

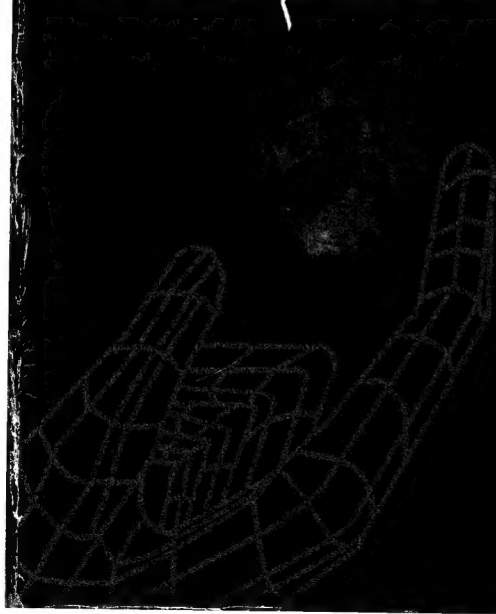


World Energy Council

CONSEIL MONDIAL DE L'ÉNERGIE

مجلس الطاقة العالمي

# الطاقة لعالم الغد



# الطاقة لعالم الغد

يمتاز كتاب الطاقة لعالم الغد بأسلوبه الفريد في دراسة وتحديد القضايا الرئيسية للطاقة ، ولقضايا الأخرى المرتبطة بها ، التي تواجه أزممتنا تراوحة وبوظف هذا الأسلوب الفريد محورين مترابطين للتحليل أحدهما من القاعدة للقمة والآخر من القمة إلى القاعدة مستهدف الدراسة الشاملة لتتوافق التطورات الاقتصادية والتقنية والبيئية والاجتماعية والموسمية في منطق العالم المختلفة.

ويؤجبه من أعضاء لجنة مجلس الطاقة العالمي التي أنيط به وضع هذا التقرير ، والتي يتعاون مكتبه سمية في تخصصاتهم على مستوى العالم جمع ، ويمثلون كافة التخصصات وعديد من الأنظار ، ركز التحليل الهادف على القضايا المحورية التي سوف تشكل مصير إمداد العالم للطاقة واستخدامها في المستقبل .

ويترع على قمة هذه القضايا المحورية مايلي :

- النمو السكاني .
- التنمية الاقتصادية والاجتماعية .
- حصول العالم النامي على طاقة كافية .
- الآثار البيئية المحلية والإقليمية .
- التغيرات المناخية العالمية المعتمدة .
- كفاءة الإمداد بالطاقة وكفاءة استخدامها .
- لقضايا التمويل والموسمية .
- الابتكارات والتجديدات التكنولوجية والسرعة .
- قضايا الطاقة المعقدة .

أما التحليل : فصاعد فليد توفرت عليه سبع مجموعات قيمية تغطي العالم كله ، وذلك انطلاقاً من المنظورات المحلية ، مما قدم نتائج هامة لفت الضوء على الأولويات والاحتياجات الإقليمية المختلفة في علاقتها بالمشهد العالمي للطاقة ، مع توجيه اهتمام خاص لدول التنمية والاقتصادات التي تعاني مخاض التحول والانتقال .

ويستعرض الطاقة لعالم الغد أيضاً حالات أربع للطاقة تنطوي كل منها على افتراضات مختلفة للتنمية الاقتصادية وكفاءة الطاقة ، ونقل التكنولوجيا ، وتمويل التنمية حول العالم ، يفرض أيضاً إمكانات المستقبل المختلفة

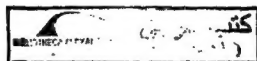
وحادياً بالبيانات والأشكال والجدول يشمل ذلك : ٤٥ كتاب المعهد الجديد ، على موجز أجرى مستفيض للدراسات والاستنتاجات الرئيسية التي انتهى إليها هذا المشروع الكبير .

Cover illustration designed by New Image, 41 Great Windmill Street, London.

طرحت العالم  
 في سنة ١٢٨٥  
 في مدينة كركوك  
 في سنة ١٢٨٥  
 في سنة ١٢٨٥



الطاقة لعالم الغد




رقم التسجيل ٧٠٧٥

اهداءات ٢٠٠١

ا.ح/ إبراهيم فتحي حمودة

القاهرة



CONSEIL MONDIAL DE L'ÉNERGIE

مجلس الطاقة العالمي

لجنة مجلس الطاقة العالمي

# الطاقة لعالم الغد

(الحقائق ، والخيارات الواقعية ، وبرنامج للإنجاز)

الحرم العالم الدكتور (الشيخ) فتحي قرقه  
 رئيس هيئة الطاقة الذرية  
 دمشق - سورية  
 مدير عام المرفق العام  
 دمشق - سورية  
 مدير عام المرفق العام  
 دمشق - سورية

الطبعة العربية

المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب  
( الكويت )

الصندوق العربي للإيماء الاقتصادي والاجتماعي  
( الكويت )

الشعبية المصرية لمجلس الطاقة العالمي  
( جمهورية مصر العربية )

### حق النشر

يمكن إعادة طباعة هذا الكتاب أو جزء منه ، كما يمكن تخزينه أو نقله في أي شكل  
وتأدية وسيلة بلادن مكتوب مسبق من مجلس الطاقة العالمي ، وجميع الاتصالات  
يجب أن ترسل على العنوان التالي :

World Energy Council  
34 st. James's Street  
London SW 1 A 1 HD  
U.K.

### COPYRIGHT

This publication may only in whole or in part be reproduced,  
stored or transmitted, in any form or by any means, with  
the prior permission in writing of the world Energy Council.  
All enquiries should be sent to :

World Energy Council  
34 st. James's Street  
London SW 1A 1 HD  
U.K.

العنوان الأصلي للكتاب

WEC COMMISSION

**Energy for Tomorrow's  
World**

*– the Realities,  
the Real Options  
and the  
Agenda for Achievement*

---

First published in 1993 by Kogan Page Ltd., London.

## الطبعة العربية

أعدت الطبعة العربية تحت رعاية ودعم الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي ( الكويت ) ،

وقام بالترجمة إلى اللغة العربية :

الاستاذ / عبدالسلام رضوان      بالمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ( الكويت )  
الاستاذ / أحمد خضر                      بالمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ( الكويت )

وتعت مراجعة الترجمة ، والإشراف على الطباعة ، والإخراج ، والتوزيع بواسطة  
الشعبة المصرية لمجلس الطاقة العالمي ( جمهورية مصر العربية ) .

راجع الترجمة الى العربية :

الاستاذ الدكتور / ابراهيم فتحى حمودة      بهيئة الطاقة الذرية      ( مصر )  
المهندس / ماهر عزيز بدروس              بهيئة كهرباء مصر      ( مصر )

وقام بالمراجعة العلمية :

الدكتور مهندس / عماد الشرقاوى      رئيس الشعبة المصرية لمجلس الطاقة العالمي

وقام بالإشراف على الطباعة ، والإخراج والتنسيق :

المهندس / ماهر عزيز بدروس

## تقديم النسخة العربية

يعتبر تقرير « الطاقة لعالم الغد » من أهم الأبحاث التي صدرت مؤخرا عن « مجلس الطاقة العالمي » . ويوضح التقرير أهم المعالم المستقبلية للطاقة على المستوى العالمي ويبرز أهم ما جاء في البحوث التي قُمت إلى مؤتمر الطاقة العالمي الخامس عشر الذي انعقد في مدريد بأسبانيا في الفترة 20-25 أيلول / سبتمبر 1992 وشاركت فيه 15 دولة عربية . كما يبين التقرير ما دار حول هذه البحوث من مناقشات وما أسفرت عنه من توصيات . وقد ركز التقرير بصورة أساسية على احتياجات الدول النامية من الطاقة ، وعلى أهمية إدراك المجتمع الدولي لهذه الاحتياجات ، وضرورة تعبئة الموارد اللازمة ونقل التكنولوجيا لتلبينها .

وتجدر الإشارة إلى أن « مجلس الطاقة العالمي » هو منظمة دولية غير حكومية تضم في عضويتها ممثلي لجان الطاقة في مائة دولة ، وتتركز أهدافها في دراسة وتحليل ومناقشة قضايا الطاقة والأمور الأخرى ذات الارتباط بها ، وتعتبر المؤسسة الوحيدة على المستوى العالمي التي تتميز بشمولية تناولها لموضوعات الطاقة ، مصادرها ، واستخدامها ، وبصفة خاصة العلاقات المتبادلة بين أشكال الطاقة المختلفة وبين الطاقة والتنمية والبيئة وتكنولوجيات الطاقة . كما تركز على احتياجات الدول النامية من الطاقة وأهمية تيسير وتعبئة التمويل اللازم دوليا ومحليا ونقل التكنولوجيا لهذه الدول .

ونظراً لأهمية تقرير « الطاقة لعالم الغد » وأهمية توفير المعلومات والدراسات والأبحاث العلمية حول قضايا الطاقة التي تناولها التقرير المذكور ، لصانعي القرار والخبراء والمسؤولين والباحثين العرب المهتمين بهذا القطاع فقد تجاوب الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي مع مجلس الطاقة العالمي بشأن العمل على ترجمة التقرير إلى اللغة العربية وطباعته ، وقد تعاون المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب بدولة الكويت في القيام مشكوراً بهذه الترجمة . كما تعاونت القمعية المصرية لمجلس الطاقة العالمي في القيام مشكورة بمراجعة الترجمة والإشراف على الطباعة والتوزيع .

ويأمل الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي والمجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب من نشر التقرير باللغة العربية أن يحقق الأغراض المرجوة من هذا العمل ، وأن يكون مفيداً للمعنيين بقطاع الطاقة في العالم العربي .

ویمسعدنی أن أقدم هذا التقرير باللغة العربية لصانعی القرار والباحثین والعاملین فی مجال الطاقة .

عبداللطيف يوسف الحمد



المدير العام / رئيس مجلس الإدارة  
الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي

## **ACKNOWLEDGEMENT**

"The World Energy Council wishes to record its considerable thanks to the Arab Fund for Economic and Social Development for having supported the publication of the WEC Commission Report "Energy for Tomorrow's World" in Arabic.

The Arab Fund bore all the costs of translation and printing associated with this important work and thereby enabled Arab-speakers all over the world to gain access to what we hope they will consider to be the classic and authoritative reference work on the probable future development of energy worldwide.

It is therefore both to the Arab Fund that we render our thanks, and also to those of this book's many Arab readers, in our search to communicate the realities, the real options and the agenda for achievement of the present and future issues of reconciling the development of the economy, the environment and energy.

Finally, it would never have been possible to have translated, printed and distributed the WEC Commission Report in Arabic had we not had the considerable support, work and input from the WEC Egyptian Member Committee which is coordinating the entire project. To them we offer our considerable thanks.

**I.D. LINDSAY**

**Secretary General, WEC.**

## شكر وتقدير

يود مجلس الطاقة العالمي أن يسجل شكره العميق للصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي للدعم الذي قدمه لأجل نشر تقرير لجنة مجلس الطاقة العالمي « الطاقة لعالم الغد » باللغة العربية .

فقد تحمل الصندوق العربي جميع تكاليف للترجمة والطباعة لإنجاز هذا العمل المهم ، فمن بين الناطقين بالعربية في أنحاء العالم أجمع أن يمتلكوا مدخلاً لعملٍ علميٍ سام ذي وثوقية حول التنمية المستقبلية المحتملة للطاقة على امتداد العالم أجمع ، والذي يحدونا الأمل في أن يولونه ما هو جدير به من عناية واعتبار .

وإنه لأجل ذلك نهدى شكرنا للخالص للصندوق العربي ، وأيضاً لأولئك القراء العرب الكثيرين الذين سيكون هذا الكتاب موضع احتفالهم ، خلال سعيها الدعوي للتعريف بالحقائق ، والخيارات الواقعية ، والبرنامج المعتمد لإنجازه للتصديا الحالية والمستقبلية التي تُضافر ما بين تنمية الاقتصاد والبيئة والطاقة .

وأخيراً ، فلم يكن ممكناً على الإطلاق إتمام ترجمة تقرير لجنة مجلس الطاقة العالمي وطباعته وتوزيعه باللغة العربية لالم يتوافر الدعم ، والعمل ، والعطاء الكبير من الشعب المصرية لمجلس الطاقة العالمي ، والتي قامت بالتنسيق للمشروع ككل ؛ فإليها نتقدم بأسمى شكرنا .

إيان ليننساى

سكرتير عام مجلس الطاقة العالمي



الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي



  
World Energy Council  
CONSEIL MONDIAL DE L'ENERGIE



# تشكيل لجنة الطاقة لعالم الغد ، الحقائق ، والخيارات الواقعية ، وبرنامج للإنجاز ،

رئيس اللجنة

ه. ي. إيچر - هانسن

للتائب الأول لمجموعة ستات أول - النرويج

أعضاء الهيئة الإستراةية

كارلوسواى كونه

عبد اللطيف الحمد

المفوض السابق للجنة الطاقة فى الجماعة  
الأوروبية

المدير العام / رئيس مجلس إدارة  
الصندوق العربى للإئماء الاقتصاى  
والاجتماعى

د . كون موئى تشانج

د . على العتيقى

أستاذ بمعهد دراسات الطاقة ومغير لشئون  
التعاون فى مجال الطاقة النووية ،  
جمهورية كوريا

المدير المساعد للبرنامج الإنمائى للأمم  
المنحدة UNDP ومدير المكتب الإقليمى  
للدول العربية وأورها بالمقر للرئيسى  
للبرنامج بنويورك ، والمسكرتير العام  
السابق لمنظمة الأقطار العربية المصدرة  
للبنترول ( أوليك ) OAPEC

د . أنقونى نشارل

كبير الممشارين بمكتب نائب رئيس البنك  
للدولى لشئون التمويل وتطوير القطاع  
الخاص

جون و . بيكر

كبير المديرين بشركة ناشونال بلور -  
المملكة المتحدة

ديريك إيه ديفيز

المدير التنفيذى ، مجلس الطاقة العالمى

جين برچوجنو

مدير عام هيئة كهرباء فرنسا ، فرنسا

كينيث ديفيز

نائب الرئيس الفخرى للمجلس التنفيذى  
لمجلس الطاقة العالمى ، والنائب السابق  
لوزير الطاقة الأمريكى

جاك بوفى

رئيس ، ومدير عام ، « شاريوناج دى  
فرانس » - فرنسا

## د . كلاوس برنوف

مدير إدارة الطاقة بالمنظمة الاقتصادية  
التابعة للأمم المتحدة لأوربا UNECE

## لوسيان برونكي

الرئيس والمدير الفني لشركة أورمات  
تيرينز - إسرائيل

## توم بورك

للمستشار الخاص للسياسات لوزير الدولة  
لشئون البيئة بالملكة المتحدة

## د . ل . سينى جاتا

شركة IBS زيمبابوى المحدودة وكبير  
المديرين السابق لشركة ZESA زيمبابوى

## بروفيسور خوزيه جولد ميرج

معهد الإلكترونيات والطاقة ، جامعة  
ساو باولو ، ووزير التعليم ووزير الدولة  
للبيئة سابقاً ، البرازيل

## بروفيسور جورون ت . جودمان

رئيس معهد استكهولم للبيئة

## تيد هاتش

مدير المركز الدولي لبحوث المناخ والطاقة  
بجامعة أوسلو

## إتريك إجلاسيس

رئيس بنك التنمية الأمريكى الدولي

## تويوكي ليكوتا

رئيس المعهد اليابانى لأقتصاديات الطاقة

## خوان إيبينشوتز

منسق مستشارى وزارة الطاقة والمنتجات  
والصناعة للتحويلية ، المكسيك

## روبرت إيفانز

رئيس شركة بريتيش جاز (BG) ، المملكة  
المتحدة

## د . جون . س . فوستر

الرئيس الفخرى لمجلس الطاقة العالمى

## د . بونج سو ه لى

وزير الطاقة السابق بجمهورية كوريا

## بروفيسور أ . أ . مكاروف

مدير معهد بحوث الطاقة بأكاديمية العلوم  
فى روسيا الاتحادية

## روبرت مالباس

رئيس مجموعة Cookson بالملكة  
المتحدة ، والمدير الإدارى السابق  
لمجموعة بريتيش بتروليم (BP)

## آلان مونجو

رئيس IFIEC

## ياهاكار نانيباى

رئيس بنك التنمية الأفريقى

## كارل إيريك نيكويست

رئيس هيئة الطاقة السويدية

## د . جير هارد أوت

رئيس المجلس للتنفيذى لمجلس الطاقة  
العالمى

بروفيسور د . ماريك جاسيوسكى

معهد الطاقة ، وارسو

جون س . جينينجز

المدير الإدلى لمجموعة رويال دويتش /  
شيل

جيا يونجين

نائب مدير للتعاون الدولى بوزارة للطاقة ،  
الصين

د . ف . كريشنا سوامى

نائب مدير إدارة الطاقة والصناعة ، بنك  
التنمية الآسيوى

ديبى م . كروكو

رئيس ومدير علم هيئة الطاقة الكهربائية  
بساحل العاج

الجنرال ر . ل . لاسون

رئيس الاتحاد الوطنى للفحم بالولايات  
المتحدة

د . شاونسى ستار

الرئيس الفخرى لمعهد بحوث القوى  
الكهربية بالولايات المتحدة الأمريكية

السيدة هيلجا ستيج

المدير التنفيذى لمنظمة التعاون الاقتصادى  
والتنمية IEA / OECD

د . سويروثو

المسكرتير العام لمنظمة أوبك OPEC

د . ر . ك . باتشاورى

مدير معهد تاتا TATA لبحوث الطاقة  
بالهند

بروفيسور ليفيد . و . بيرس

University College

لندن ، المملكة المتحدة

د . هنريش فون بيير

كبير مديرين بشركة سيمز آجى ، ألمانيا

خوزيه روسون

رئيس لجنة البرنامج التقنى بمؤتمر الطاقة  
العالمى للخامس عشر ، ١٩٩٢

جابريل ساتشيز سيررا

المسكرتير التنفيذى لمنظمة الطاقة بأمريكا  
اللاتينية OLADE

بروفيسور د . أورليك سيفرت

شركة فولكس ولجن AG الألمانية

يورى ك . سيميونوف

وزير الكهرباء السابق بالاتحاد السوفيتى  
( السابق )

بروفيسور ياروسلاف سوبا

الاستاذ بالجامعة التقنية فى الجمهورية  
التشيكية ، ووزير الطاقة السابق فى  
تشيكوسلوفاكيا

د . سيرجى ترينداد

رئيس شركة ميت إنترناشيونال ،  
نيويورك - الولايات المتحدة الأمريكية

## سكرتير اللجنة

إيان . دي . لينكساي  
السكرتير العام لمجلس الطاقة العالمي

## الوحدة الإدارية للمشروع

المدير التنفيذي  
ديريك ديفيز  
برعاية شركة ناشيونال بّور - المملكة المتحدة

مايكل جيفرسون  
نائب السكرتير العام لمجلس الطاقة  
العالمي - المملكة المتحدة  
فرانك جنكين  
مستشار ، المملكة المتحدة  
ليسلى يونج  
برعاية الجمعية الفنلندية لاقتصاد الطاقة  
ETY ، فنلندا

مارتين بيكهانين  
برعاية شركة مقات أول النرويجية  
أوسا ها كارنين  
برعاية هيئة كهرباء السويد  
إيان إنزاليلسون  
برعاية شركة إسكوم Bskom بجنوب  
أفريقيا

## مستشارو الوحدة الإدارية للمشروع

د . جى - آر . فريش	أو . فابافورى
ملحق لدى الإدارة العامة من هيئة كهرباء فرنسا - فرنسا	رئيس الجمعية الفنلندية لاقتصاد الطاقة ETY (الجمعية القطرية الفنلندية بمجلس الطاقة العالمى) - فنلندا

بى - إى . مولاندر	م . ج . شوميرج
مكثير العلاقات الدولية لدى شركة قوى كهرباء جنوب السويد ، السويد	محرر المجاد الذى يصدره مجلس الطاقة العالمى عن « المصح العام لمصادر الطاقة فى العالم » - المملكة المتحدة

## رئاسة مجلس الطاقة العالمى

رئيس مجلس الطاقة العالمى	المكثور / ام جوميزدى بايلوس ( أسبانيا )
رئيس المجلس التنفيذى لمجلس الطاقة العالمى	المكثور / جيرهارد أوت ( ألمانيا )
نواب رئيس المجلس التنفيذى لمجلس الطاقة العالمى	السيد / و . جاك باون ( الولايات المتحدة الأمريكية )
	السيد / د . م . كروكو ( ساحل العاج )
	السيد / إى هورى ( اليابان )
السكرتير العام لمجلس الطاقة العالمى	السيد / إيان . دى . لينتساي

اللجان ( الشعب القطرية ) الأعضاء بمجلس الطاقة العالمي

الجزائر	فنلندا	ليبيا	سلوفينيا
الأرجنتين	فرنسا	لتوانيا	جنوب أفريقيا
استراليا	الجابون	لوكسمبورج	ألمانيا
النمسا	ألمانيا	ماليزيا	مصرى لانكا
أذربيجان*	غانا	المكسيك	سوازيلاند
البحرين	اليونان	موناكو	السويد
بلجيكا	جواتيمالا	المغرب	سويسرا
بوليفيا	هونج كونج	ناميبيا	موريا
البرازيل	المجر	نيجال	تايلوان
بلغاريا	أيسلندا	هولندا	تنزانيا
بوروندى	الهند	نيوزيلندا	تايلاند
روميا للبيضاء	إندونيسيا	نيجيريا	ترينيداد وتوباجو
كندا	إيران	النرويج	تونس
شيلي	العراق	باكستان	تركيا
الصين	أيرلندا	باراجواى	أوكرانيا
كولومبيا	إسرائيل	بيرو	المملكة المتحدة
كوستاريكا	إيطاليا	الفلبين	أوروغواى
ساحل العاج	جامايكا	بولندا	الولايات المتحدة الأمريكية
كرواتيا	اليابان	البرتغال	فنزويلا
كوبا	الأردن	رومانيا	يوجوسلافيا
الجمهورية التشيكية*	كوريا (الديمقراطية)	روميا الاتحادية	زائير
الدانمارك	كوريا ( جمهورية )	السعودية	زامبيا
إكوادور	كيرجيزستان	السنغال	زيمبابوى
مصر	لاتفيا	منغافورة	
إثيوبيا	ليسوتو	الجمهورية السلوفاكية*	

( الترتيب وفقاً للأبجدية الإنجليزية )

\* فى انتظار التصديق على عضويتها

# المحتويات

ملحولات بعض المصطلحات

تصدير

شكر وعرفان

مقدمة

ملخص إجرائي :

— المنظورات العالمية

— المنظورات الإقليمية

— خلاصات وتوصيات

## الجزء الأول : الطاقة العالمية حتى عام 2020

الفصل الأول : نموذج استخدام الطاقة :

— الحقائق والسياسات الراهنة

— دور النمو المكاني

— للنمو الاقتصادي وكثافة الطاقة

— هيكل الطلب

— للتصدير

— للمناخية

— دور التكنولوجيا

— نقل التكنولوجيا والتعاون الدولي

— الدول النامية

الفصل الثاني : الطلب على الطاقة حتى عام 2020

— الحالات الأربع للطاقة

— انبعاثات ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$

— للمكان

— كثافة الطاقة في الدول النامية

— اتجاهات عامة في كثافة الطاقة

الفصل الثالث : الإمداد بالطاقة حتى عام 2020

— موارد الوقود الأحفوري

— إمدادات الطاقة غير الأحفورية .

- محدّدات الإمداد
- التمويل المستقبلي لإمدادات الطاقة
- سعر الطاقة
- حالات الطاقة - قروض الإمداد

#### الفصل الرابع : كفاءة الطاقة وترشيدها

- مقدمة
- تحويل الطاقة واستخدامها
- إمكانات الأمد الأقصر
- عوائق أمام كفاءة أكبر للطاقة
- مجاوزة العوائق أمام كفاءة الطاقة

#### الفصل الخامس : الطاقة والبيئة

- السياق الأوسع
- الأولويات
- منظور اللجنة
- القوانين المنظمة للبيئة
- الأثر على الاشكال المختلفة للطاقة

#### الفصل السادس : حقائق الواقع عام 2020

### الجزء الثاني : التصورات والأولويات الإقليمية

#### الفصل السابع : استنتاجات إقليمية مشتركة ومتنوعة

- مناطق العالم
- أتمدنية
- قضايا الاتفاق المشترك
- القضايا الخلافية بين المناطق
- ملخص التصورات الإقليمية

#### الفصل الثامن : أمريكا الشمالية

#### الفصل التاسع : أمريكا اللاتينية وحوض الكاريبي

#### الفصل العاشر : غرب أوروبا

#### الفصل الحادي عشر : وسط وشرق أوروبا

#### الفصل الثاني عشر : كومنولث الدول المستقلة وجورجيا ودول البلطيق

#### الفصل الثالث عشر : الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

#### الفصل الرابع عشر : أفريقيا جنوب الصحراء

الفصل الخامس عشر : جنوب آسيا  
الفصل السادس عشر : منطقة الباسيفيكي

### الجزء الثالث : برنامج للإنجاز

#### الفصل السابع عشر : للتخوفات الرئيسية :

- تقليص العجز للطاقة
- الموارد ومحددات الجغرافيا الميسامية - جانب الإمداد
- الموارد ومحددات الجغرافيا الميسامية - جانب الطلب
- مجابهة التلوث وللتدهور البيئي .
- القضايا المؤسسية

#### الفصل الثامن عشر : خلاصات وتوصيات :

- الأولويات
- أسواق الطاقة
- البحوث والتطوير
- الجودة البيئية
- التنمية المتواصلة للطاقة

خاتمة : ما بعد عام 2020

ببليوجرافيا

- ملحق ( أ ) : المناطق ( الأقاليم )
- ملحق ( ب ) : المجموعات الإقليمية
- ملحق ( ج ) : إحصاءات عالمية وإقليمية
- ملحق ( د ) : مقتطفات من : « تغير المناخ - 1992 » - التقرير الملحق بالتقييم العلمي الصادر عن حلقة للنقاش الدولية حول تغير المناخ
- ملحق ( هـ ) : التضمينات الممكنة ، لحالات الطاقة ، بتقرير لجنة مجلس الطاقة العالمي فيما يتعلق بكل من تركيزات ثاني أكسيد الكربون ، ومتوسط درجة الحرارة بجو الأرض ، وارتفاع مستوى سطح البحر .

## قائمة الأشكال

- الطلب الأولي على الطاقة وفقاً للمجموعات الاقتصادية . 42
- مزيج أشكال الإمداد العالمي بالطاقة الأولية . 43
- الطلب على الطاقة الأولية وفقاً للمجموعات الاقتصادية . 56
- نصيب الفرد من الطلب على الطاقة عام 1990 وفقاً للمناطق الجغرافية . 57
- مكان العالم وفقاً للمناطق الجغرافية . 61
- معدلات نمو سكان العالم وفقاً للمجموعات الاقتصادية . 61
- تغييرات مكان للعالم حتى عام 2100 . 62
- مكان العالم - العدد النعالي والتغييرات حتى عام 2100 وفقاً للمجموعات الاقتصادية . 64
- الناتج المحلي الإجمالي منذ عام 1960 وحتى عام 2020 وفقاً للمناطق الجغرافية . 65
- الطاقة الأولية ( بما في ذلك الخشب ) لكل ناتج محلي إجمالي ثابت ( اتجاهات كثافة الطاقة ) . 66
- مزيج الوقود عام 1990 . 67
- استخدام الطاقة التجارية عام 1988 في الدول الصناعية وفي ثمان دول نامية . 68
- النمو في عدد سيارات الركوب والمركبات التجارية في الفترة 1965-1991 . 70
- استهلاك الكهرباء كنسبة مئوية من إجمالي استهلاك الطاقة . 72
- استهلاك الكهرباء لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي . 73
- الأعمار المتوقعة في مقابل استخدام الكهرباء . 75
- إطار زمني لتطور تكنولوجيات الطاقة الحالية والجديدة . 83
- انبعاثات الكربون لدول مختارة . 84
- مئومات الأعمار في مقابل استخدام الطاقة . 93
- معدلات وفيات الأطفال مقارنة باستخدام الطاقة . 93
- الأمية مقارنة باستخدام الطاقة . 93
- معدلات نمو للناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة من عام 1990 حتى عام 2020 . ( الحالة ج. للمناطق الجغرافية ) . 97
- التوزيع الإقليمي للتغيرات في كثافة الطاقة . 98
- الطلب على الطاقة : 1960، 1990، 2020 طبقاً للمجموعات الاقتصادية . 99
- انبعاثات ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  ( ككربون ) عام 1990 ، وعام 2020 ، طبقاً للمجموعات الاقتصادية . 99
- توزيع الاحتياطيات المؤكدة القابلة للاستغلال من النفط والغاز عام 1990 . 112
- مزيج الطلب على أشكال الطاقة ، وإجمالي الطلب على الطاقة ( بالمليار طن مكافئ نفط ) للعامين 1960 و 1990 وفي عام 2020 لحالات مجلس الطاقة العالمي الأربع . 133
- مصادر الكربون . 147
- الانبعاثات الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري . 183
- أمريكا الشمالية - السكان ، الناتج المحلي الإجمالي ، الطلب على الطاقة ، مزيج الطاقة ، الانبعاثات حتى عام 2020 . 204
- أمريكا اللاتينية وحواس الكاريبي - السكان ، الناتج المحلي الإجمالي ، الطلب على الطاقة ، مزيج الطاقة ، الانبعاثات حتى عام 2020 . 212

تقديرات تركيزات ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  في الجو حتى عام 2100 للحالة (ب) من وضع مجلس الطاقة العالمي، والميناريو IS92a من وضع حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي IPCC 353.

تقديرات تركيزات ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  في الجو حتى عام 2100 للحالة (ج) من وضع مجلس الطاقة العالمي، والميناريو IS92a من وضع حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي IPCC 355.

تقديرات التغير في المتوسط العالمي لسطح البحر حتى عام 2100 للحالة (ب) من وضع مجلس الطاقة العالمي، والميناريو IS92a من وضع حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي IPCC 355.

تقديرات التغير في المتوسط العالمي لدرجة حرارة جو الأرض حتى عام 2100 للحالة (أ) من وضع مجلس الطاقة العالمي، والميناريو IS92a من وضع حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي IPCC 357.

تقديرات التغير في المتوسط العالمي لدرجة حرارة جو الأرض حتى عام 2100 للحالة (ب) من وضع مجلس الطاقة العالمي، والميناريو IS92a من وضع حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي IPCC 358.

تقديرات التغير في المتوسط العالمي لدرجة حرارة جو الأرض حتى عام 2100 للحالة (ج) من وضع مجلس الطاقة العالمي، والميناريو IS92a من وضع حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي IPCC 358.

أوروبا الغربية - السكان، النتائج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة، مزيج الطاقة، الانبعاثات حتى عام 2020. 220.

شرق ووسط أوروبا - السكان، النتائج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة، مزيج الطاقة، الانبعاثات حتى عام 2020. 228.

كومنولث الدول المستقلة، وجورجيا، وجمهوريات البلطيق - السكان، النتائج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة، مزيج الطاقة، الانبعاثات حتى عام 2020. 234.

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا - السكان، النتائج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة، مزيج الطاقة، الانبعاثات حتى عام 2020. 244.

أفريقيا جنوب الصحراء - السكان، النتائج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة، مزيج الطاقة، الانبعاثات حتى عام 2020. 248.

جنوب آسيا - السكان، النتائج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة، مزيج الطاقة، الانبعاثات حتى عام 2020. 254.

حوض البامبيفكي - السكان، النتائج المحلي الإجمالي، الطلب على الطاقة، مزيج الطاقة، الانبعاثات حتى عام 2020. 260.

تقديرات تركيزات ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  في الجو حتى عام 2100 للحالة (أ) من وضع مجلس الطاقة العالمي، والميناريو IS92a من وضع حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي IPCC 352.

## قائمة الجداول

- توزيع الطاقة النووية على أسس  
المجموعات الاقتصادية  
115. ( % )  
« الحد الأدنى / الحد الأقصى » لإسهام  
الأنشغال « الجديدة » من الطاقة  
المتجددة 118.  
تقديرات عدد السكان في الدول الممنورة  
للطاقة في عامي 1990 ،  
و 2020 . 123.  
تحصيل تفصيلي للاتفاق الاستثماري  
للتركمي 128.  
تقديرات الاستثمارات التراكمية في مجال  
الأنشغال « الجديدة » للطاقة  
المتجددة 130.  
مزيج أنشغال الطاقة - استخادم الوقود  
العالمي منوطاً في الماضي  
والمستقبل 132.  
الإضافة لتغيرات الإمداد عام 2020 مقارنة  
بالعام 1990 . 135.  
مصادر ومماس للكربون 173.  
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> من  
احتراق الوقود الأحفوري ،  
وإحراق أنواع الوقود التقليدية عام  
1990 ، وعام 2020 ، والنسبة  
النوية للتغير بالقياس لعام  
1990 . 177.  
الإسهامات النسبية لأنواع الوقود  
الأحفوري في انبعاثات ثاني أكسيد  
الكربون CO<sub>2</sub> للوحدة المتماثلة  
من الطاقة 183.  
الأولويات والتحديات الإقليمية  
للرسمية 201.  
السكان عالمياً وإقليمياً 318.  
الزيادة السكانية عالمياً وإقليمياً 318.
- وصف حالات الطاقة الأربع التي وضعها  
مجلس الطاقة العالمي 41.  
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> من  
احتراق كل من الوقود الأحفوري  
التجاري والوقود للتقليدي ،  
وتقديرات تركيزات ثاني أكسيد  
الكربون CO<sub>2</sub> في طبقات الجو  
العليا 44.  
المعلومات الديموجرافية الأساسية لدول  
مختارة 63.  
مكان العالم - العدد الفعلي  
والتقديرات 64.  
استهلاك الطاقة التجارية عام 1988 . 69.  
السيارات عام 1991 . 71.  
متوسط نصيب الفرد من الطاقة ( كجم  
مكافئ نفط ) في السنوات  
1965، 1975، 1990 . 89.  
التغير في متوسط الاستهلاك الفردي من  
الطاقة للتجارية . ( من 1960 إلى  
1989 ) 91.  
مكان المدن بحسب المناطق ،  
1950-2025 . 92.  
السمات الرئيسية لحالات مجلس الطاقة  
العالمي الأربع 96.  
المعدلات التاريخية والمفترضة لنمو الإنتاج  
المحلي الإجمالي للأنشطة  
الاقتصادية 103.  
المعدلات التاريخية والمفترضة للتغير في  
كثافة الطاقة 103.  
الاحتياطيات المؤكدة من الوقود الأحفوري  
ونسبة الاحتياطي / الإنتاج 110.  
أقصى تقدير لمصادر الوقود الأحفوري  
القابلة للاستخلاص 111.  
مولدات الطاقة النووية 114.

- النتائج المحلي الإجمالي، مقلما  
بالبحر 319.
- معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي 320.
- نصيب الفرد من الناتج المحلي  
الإجمالي 321.
- معدلات نمو نصيب الفرد من الناتج المحلي  
الإجمالي 321.
- المتطلبات من الطاقة الأولية 322.
- معدلات نمو المتطلبات من الطاقة  
الأولية 322.
- نصيب الفرد من الطاقة الأولية 323.
- معدلات نمو نصيب الفرد من الطاقة  
الأولية 323.
- إجمالي استهلاك الكهرباء 324.
- معدلات نمو استهلاك الكهرباء 324.
- متوسط نصيب الفرد من استهلاك  
الكهرباء 325.
- معدلات نمو متوسط استهلاك الفرد من  
الكهرباء 325.
- مزيج الوقود عام - 1990 326.
- مزيج الوقود عام 2020 للحالة  
(ب) 327.
- التغير في مزيج الوقود على المستوى  
الإقليمي، 1990-2020 للحالة  
(ب) 328.
- التغير في مزيج الوقود على المستوى  
الإقليمي، 1990-2020، نسبة  
مئوية 329.
- المساهمات الإقليمية في الوقود عام  
1990 330.
- المساهمات الإقليمية في الوقود عام  
2020 - الحالة (ب) 331.
- كثافة الطاقة 332.
- معدلات التغير في كثافة الطاقة 332.
- انبعاثات الكبريت والنيتروجين  
والكربون 333.
- وصف لحالات مجلس الطاقة العالمي  
الأربع 334.
- البيانات الأساسية المتعلقة بحالات مجلس  
الطاقة العالمي الأربع 336.
- خليط الوقود على المستوى الإقليمي عام  
2020، الحالة (أ) 337.
- المساهمات الإقليمية في الوقود عام  
2020، الحالة (أ) 338.
- مزيج الوقود على المستوى الإقليمي عام  
2020، للحالة (ب 1) 339.
- المساهمات الإقليمية في الوقود عام  
2020، الحالة (ب 1) 340.
- مزيج الوقود على المستوى الإقليمي عام  
2020، الحالة (ج) 341.
- المساهمات الإقليمية في الوقود عام  
2020، الحالة (ج) 342.
- نوضح للتأثيرات المحتملة بعيدة المدى  
لامستخدام الطاقة على المناخ 354.
- تركيزات ثاني أكسيد الكربون CO<sub>2</sub> في  
الجو 356.
- الارتفاع في متوسط درجة حرارة جو  
الأرض بالنسبة لمستويات  
1990 356.
- الارتفاع في متوسط مستوى سطح البحر  
بالنسبة لمستويات عام 1990 356.

## عوامل التحويل ومكافآت الطاقة

جول	= 4.1%	I كالورى
كالورى	= 0.239	I جول

1	طن من مكافئ النفط ( طن مكافئ نفط )		
42 =	جيجاجول* 1 =		صافي ، قيمة حرارية منخفضة )
	طن مكافئ نفط		
1	طن من مكافئ الفحم ( طن مكافئ الفحم )		
29.3 =	جيجاجول* 1 =		قياسي ، قيمة حرارية منخفضة )
	طن مكافئ فحم		
			1000 م <sup>3</sup> من الغاز الطبيعي ( قياسي ، قيمة
			حرارية منخفضة )
36 =	جيجاجول		
46 =	جيجاجول		1 طن من الغاز الطبيعي المُمتلئ
9.36 =	جيجاجول*		1000 كيلوات ساعة ( طاقة أولية )
10034 =	مليون كالوري		1 طن مكافئ نفط
7000 =	مليون كالوري		1 طن مكافئ فحم
8600 =	مليون كالوري		1000 م <sup>3</sup> من الغاز الطبيعي
11000 =	مليون كالوري		1 طن من الغاز الطبيعي المُمتلئ
2236 =	مليون كالوري*		1000 كيلوات ساعة ( طاقة أولية )
0.697 =	طن مكافئ نفط		1 طن مكافئ فحم
0.857 =	طن مكافئ نفط		1000 م <sup>3</sup> من الغاز الطبيعي
1.096 =	طن مكافئ نفط		1 طن من الغاز الطبيعي المُمتلئ
0.223 =	طن مكافئ نفط		1000 كيلوات ساعة ( طاقة أولية )
0.380 =	طن مكافئ نفط		1 طن من وقود الخشب
			1 طن من اليورانيوم ( المفاعلات من التنوع
			المسلند )
10 000 =	طن مكافئ نفط		
			1 طن من اليورانيوم ( المفاعلات الولود
			للسريعة )
500 000 =	طن مكافئ نفط		
0.136 =	( تقريبا ) طن		1 برميل من النفط
0.0283 =	متر مكعب		1 قدم مكعب

#### ملاحظات

\* عوامل التحويل القياسية لمجلس الطاقة العالمي ( من الموصفات القياسية بالكتاب للنوري رقم 1 ) .  
 + مع 1000 كيلوات ساعة ( استهلاك نهائي ) = 860 مليون كالوري باعتباره عامل للتحويل القياسي لمجلس  
 للطاقة العالمي ( وبافتراض كثافة تحويل مقدارها 38.46 % ) .



بموجب التقريب ، فإن بعض الإجماليات ربما لا تماوى بالضبط مجموع مكوناتها ، وبعض النسب  
 العلوية ربما لا تتفق بالضبط مع تلك التي تم حسابها من القيم المقررة المستخدمة في الجدول .



- غاز الميثان ( $CH_4$ ) Methane ، غاز ينبعث من عروق الفحم ، والأراضي الرطبة ، ومزارع الأرز ، والاختمار المعوى ( راجع أعلاه ) ، ولحترق الكتلة الحيوية ، والتحلل اللاهوائي للمخلفات العضوية المعطومة ، ومن عملية حفر آبار الغاز ، ومن منافس الغاز ونشاط النمل الأبيض .
- الفوتوفولطيات Photovoltaics ، استخدام العنصيات أو المرايا لتركيز الإشعاع الشمسى المباشر على مساحات صغيرة من الخلايا الشمسية ، أو استخدام وحدات كهروضوئية مسطحة وعريضة بها صفوف متراسة من الخلايا الشمسية ، لتحويل أشعة الشمس إلى كهرباء .
- معاصر ثنائي أكسيد الكربون  $CO_2$  Sinks ، الأماكن التى يُمتص فيها ثنائي أكسيد الكربون - المحيطات والتربة والحيويات Biota البرية ( الأشجار والنباتات ) .
- الحقن الماص Sorbent Injection ، الحقن بالأملاح الماصة للكبريت ، مثل الحجر الجيري ، أثناء عملية الاحتراق ، من أجل تقييد انبعاث الكبريت فى النواتج الغازية للاحتراق .
- الجزيئات العالقة Suspended Particles ، جزيئات صلبة تحملها النواتج الغازية للاحتراق إلى الطبقات السفلى للغلاف الجوى .
- الأوزون التروبوسفيرى ( $O_3$ ) Tropospheric Oxone ، أوكسجين فى شكل كثيف فى الطبقة السفلى للغلاف الجوى ( التروبوسفير ) .
- تنفيس Venting ، إطلاق ( الغازات الطبيعية ، إلخ ) إلى طبقات الغلاف الجوى ، ومن ثم إتاحة تصريب النواتج الغازية الزائدة أو غير المرغوب فيها .

## تصدير

ترجع الأصول الأولى لهذا التقرير الصادر عن لجنة مجلس الطاقة العالمي : الطاقة لعالم الغد - الحقائق ، والخيارات الواقعية ، وبرنامج للإنجاز ، إلى الدراسات السابقة للمجلس حول الاحتمالات المستقبلية للإمداد بالطاقة والطلب عليها على المستوى العالمي . وعندما قررنا إنشاء هذه اللجنة في مؤتمر الطاقة العالمي الرابع عشر الذي عقده مجلس الطاقة العالمي في مونتريال عام 1989 ، كنا ندرك أننا حددنا لأنفسنا مهمة شاقة ، لكننا نجحنا في تحقيق الكثير خلال فترة العامين ونصف العام التي مرت بين الاجتماعين الأول والأخير لمجلس إدارة هذه اللجنة .

ويمثل هدف اللجنة في تحديد إطاراً واقعياً لحل قضايا الطاقة الإقليمية والعالمية ، يمكن بالاعتماد إليه الإمداد بطاقة كافية ومتواصلة وبأسعار مقبولة ، لتلبية احتياجات كل البشر ، عن طريق الكفاءة المثلى لكل من الإنتاج والاستخدام النهائي للطاقة ، في ذات الوقت الذي يتم فيه إحراز حماية ورعاية للبيئة على نحو مقبول اجتماعياً .

ولقد اعتمد منهج عمل اللجنة على الإفادة بمصدر القوة الأساسي في مجلس الطاقة العالمي ، والمتمثل تحديداً في الدول المائة الأعضاء فيه ، إذ تطلب الأمر تكوين مجموعات إقليمية ، متعددة الاختصاصات كلما أمكن ذلك ، لبحث مستقبل الطاقة والتنمية المرتبطة بها ، في المناطق التسع التي قسم العالم إليها ( باعتبار شرق ووسط أوروبا منطقة منفصلة عن كومونولث الدول المستقلة ) وكان الأفق الزمني الرئيسي لعملائنا هو عام 2020 ، بيد أنه مع تقدم العمل صار واضحاً أن العديد من القضايا والحلول الواقعية للمشكلات ترتبط بإطار زمني أطول ، بل إن بعض الموضوعات المتصلة بدراستنا قد تم اعتبارها مرتبطة بإطار زمني يمتد حتى عام 2100 ، مثل القضايا التي تناولتها حلقة النقاش الدولية الحكومية حول التغير المناخي ، وهي فترة بالغة الطول حتى لقد سألنا أنفسنا إلى أي مدى سيكون من المفيد أن نتحدث ، وبأي قدر مقبول من الدقة ، عما هو ممكن ومحتمل على مرمى هذا البعد الزمني الكبير . ومع ذلك فقد حاولنا في خانة هذا التقرير أن نرسم كروكيا للخطوط العريضة لبعض هذه الإمكانيات والاحتمالات الأبعد مدى ، والتي تبين إما كتحديات أو كقضايا وفرص متاحة تتطلب أن نوليها اهتمامنا منذ الآن .

إننا لم نعد نمتلك بعد تلك الكرة البللورية التي تتيح لنا التنبؤ بالمستقبل على نحو أفضل من أي فرد آخر ، على أنه رغم أن تقرير اللجنة قد جاء في مجمله بمثابة دراسة وصفية أو نوعية ، فإننا قد ضمناه أربع حالات مستقبلية مختلفة للإمكانيات الإمداد بالطاقة والطلب عليها على المستوى العالمي حتى عام 2020 .

أما التقارير الإقليمية فقد أعدت على نحو منفصل ، وأُخِصت في الجزء الثاني من تقرير اللجنة المعروض في هذا الكتاب ؛ وهي تشكل ، في الوقت ذاته ، أحد أعمدة الأساس التي قام عليها هذا التقرير العالمي . وأضيفت المعلومات والبيانات المستقاة من الدراسات المركزية ، ومن المستشارين والخبراء للخارجيين ، إلى الكم الكبير من القضايا الرئيسية والنتائج والاستخلاصات التي تمخضت عنها للتقارير الإقليمية من أجل تصنيف « التقرير العالمي » .

وكانت النتيجة هي هذا التقرير الذي يسلط الضوء على ما يلي :

● قبل أي شيء آخر ، مستنقل مشاكل العالم الرئيسية المتعلقة بالطاقة من العالم الصناعي إلى الدول النامية .

● في عام 1990 ، كان حوالي 75% من سكان العالم ( في الدول النامية ) يستخدمون فقط 33% من الاستهلاك العالمي للطاقة ، ومع حلول عام 2020 سيرتفع تعداد سكان الدول النامية ليصل إلى 85% من سكان العالم ، وسيستهلكون على الأرجح 55% من الطاقة العالمية .

● من المستحيل فعلياً تثبيت الانبعاثات الأنثروبوجينية ( من صنع الإنسان ) لغاز ثاني أكسيد الكربون على المستوى العالمي عند مستوياته عام 1990 بحلول عام 2020 .

● توجد دلائل قوية على زيادة تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي على مدار العقود القادمة .

● وعلى ذلك ، فتمت حاجة ماسة لاتخاذ إجراءات وقائية ، على سبيل الإحتراز والتدبير الحكيم للبدء في تخفيف للتغير المناخي المحتمل والتكيف معه . ويستلزم ذلك على وجه الخصوص بحوثاً علمية مكثفة لزيادة مستوى الوعي ، ودفع الجهود نحو كفاءة وترشيد أعلى في إمدادات الطاقة واستخداماتها .

● سيتطلب الأمر استثمار موارد مالية ضخمة حتى عام 2020 ، قد تصل في مجموعها إلى 30 تريليون دولار (  $10^{12}$  ) بأسعار عام 1992 . وهو رقم يمكن مقارنته بالنتائج المحلي الإجمالي على المستوى العالمي عام 1989 ، والذي لم يتجاوز 20 تريليون دولار آنذاك .

● وهناك حاجة إلى إدخال تغييرات جذرية على بعض نظم السوق ، والمؤسسات ، والتسويق ، والإبارة ، إذا كان عليها أن تجتنب التمويل الكافي الذي تحصل بمقتضاه على طاقة كافية .

ولقد وضع هذا التقرير من أجل مساعدة صناع القرار في مجال الطاقة في مائز أنحاء العالم ، سواء على مستوى الأجهزة الحكومية ، أو على مستوى الصناعة أو في أي مجال

آخر . فيعد قمة الأرض التي نظمها مؤتمر الأمم المتحدة المُعنى بالبيئة والتنمية UNCED في ريودي جانيرو في يونيو / حزيران 1992 ، ملتزمًا المزيد والمزيد من الحكومات في المستقبل بتركيز جهودها في كيفية تحقيق النمو المتواصل بأعلى فعالية ممكنة من ناحية التكاليف . ونحن نأمل ، ونعتقد ، أن النتائج والتوصيات التي خلصت إليها اللجنة قد جاءت في موعدها ، وأنها ستكون ذات نفع وفائدة وقيمة بالنسبة لهذه الحكومات التي وضع هذا التقرير من أجلها .

وباسم مجلس الطاقة العالمي نقدم شكرنا لكل من تكرم بالمساهمة بمشاء ، سواء بوقته ، أو بطاقته ، أو بأية موارد وجهود أخرى ، في تقديم هذا العمل .

إيان ليندساي	هنريك إيجرهاتسن	جير هارد أوت
السكرتير العام	رئيس لجنة	رئيس المجلس التنفيذي
لمجلس الطاقة العالمي	لمجلس الطاقة العالمي	لمجلس الطاقة العالمي

## شكرى وشرفان

ساهم أكثر من خمسمائة شخص من القارات الخمس بأفكارهم ووقتهم وجهدهم فى أعمال لجنة مجلس الطاقة العالمى منذ بداياتها الأولى عام 1990 . وقد بلغت التكاليف التقديرية لساعات العمل والسفر ، والاجتماعات والمناقشات ، خمسة ملايين دولار أمريكى . ونستهل شكرنا بالإشادة بالجهات التالية التى منحتنا مساعدات مالية باللغة الأهمية كان من الممتحيل بدونها الاستمرار فى عمل اللجنة : الشعب القطرية الأعضاء فى كل من النمسا ، استراليا ، البرازيل ، كندا ، الدانمارك ، فنلندا ، فرنسا ، ألمانيا ، هونج كونج ، أيسلندا ، إندونيسيا ، إيطاليا ، اليابان ، جمهورية كوريا ، ليبيا ، ماليزيا ، هولندا ، النرويج ، البرتغال ، روميا الاتحادية ، السويد ، سويسرا ، تايوان ، المملكة المتحدة ، الولايات المتحدة الأمريكية .

وبالإضافة إلى ذلك ، فقد حصلنا على منح مالية من ستة أفراد وهيئة واحدة تعمل فى مجال الطاقة : لوميان برونكى ، ووكر سيزلر ، كينيث ديفيز ، سفين هلتن ، جون كيلي ، جبرهارد أوت ، إلى جانب منظمة الدول المصدرة للبترول ( أوبك ) .

وقد أشرف على تقرير اللجنة ، وحفز العمل فيه ودفعه وشجعه ، مجلس يضم 48 عضواً ، كل منهم مرجع فى مجال تخصصه ، ينتمون إلى دول مختلفة وينتسبون إلى طائفة واسعة من التخصصات العلمية . ويعرب مجلس الطاقة العالمى عن امتنانه لهم لكل ما قدموه من وقت ومعرفة ودعم وتوجيه .

كذلك اضطلعت المجموعات الإقليمية التصنع ، والتى تنوعت تخصصاتها أيضا كلما كان ذلك ممكنا ، بجمع وتصنيف البيانات والتقارير المحلية الأساسية باللغة الأهمية ، التى شكلت أساس تقرير اللجنة . وهو عمل شاق أنجز على نحو يمتحق أبلغ الشكر والتقدير للمنسقين الإقليميين وفرق العمل للتابعة لهم ، التى حملت على عاتقها عبء تنفيذ هذه المهمة .

ولقد تولت وحدة إدارة المشروع بإشراف ديريك ديفيز المدير التنفيذي للجنة ، من مقرها فى شمال لندن ، تنسيق ومتابعة عمل اللجنة منذ بداياته الأولى ، فحملت على عاتقها مسئولية تصنيف وتنسيق هذا الكم الهائل من الآراء ، والمعلومات ، والإحصاءات ، والتى أدرجت فى نهاية المطاف بتقرير اللجنة . وقد أنجز أعضاء وحدة إدارة المشروع مهامهم بقدر رائع من الكفاءة والمثابرة والبراعة والذوق الرفيع . أما الرعاية المالية لوحدة إدارة المشروع صغيرة العدد ، ومكافآت أعضائها ، فقد تولتها شركت تنتمى إلى اللجان الأعضاء ( الشعب القطرية ) بكل من فنلندا ، وفرنسا ، والنرويج ، وجنوب أفريقيا ، والسويد ، والمملكة المتحدة .. فلهم جميعا نتقدم بأسمى آيات شكرنا .

وأخيراً وقع على عاتق كل من مايكل جيفرمسون ، نقيب السكرتير العام لمجلس الطاقة العالمي ، ومايكل شومبرج محرر « المصحح العام لموارد الطاقة العالمية » الذي يصدره مجلس الطاقة العالمي ، مهمة تحرير وصياغة وتصميم الوثيقة في صورتها النهائية قبل دفعها إلى الناشرين . وهي مهمة ضخمة بكل المقاييس أنجزاها تحت ضغط الوقت المتاح ، ويستحقان لأجلها شكرنا الصالح الحار . وختاماً ، نود أن نسجل تقديرنا البالغ لجميع أولئك الذين غالباً ما نسهو عن نكرهم في مثل هذا « الشكر والعرفان » - السكرتارية وأطقم المعاونة الأخرى - الذين مكنت جهودهم اللجنة من إنجاز المشروع في الوقت المحدد وفقاً للبرنامج الموضوع .



## مقدمة

هذا الكتاب هو تقرير لجنة الطاقة لعالم الغد - الحقائق والخيارات الواقعية ، وبرنامج للإنجاز ، الصادر عن مجلس الطاقة العالمي . ويخاطب هذا التقرير صناعى السياسات فى مجال الطاقة ، ورجال السياسة ، والمسؤولين عن صناعة الطاقة فى سائر أنحاء العالم ، وكل من يرغب فى الخوض فى حوار وجدل غنيين . ويرمى التقرير إلى امتدادات تغييرات فى سياسة الطاقة تكفل تحقيق الأهداف الواقعية المرجوة بأفضل السبل .

لقد أنشئ مجلس الطاقة العالمى بهدف تعزيز الإمداد والاستخدام المتواصل للطاقة على نحو يحقق أكبر نفع للجميع .

ومنذ تأسيسه عام 1924 حتى الآن صار يضم فى عضويته لجاناً فى حوالى مائة دولة ومناطق جغرافية أخرى ذات أهلية للمعضية بالمجلس . وتُمثل فى هذه اللجان الأعضاء معظم الدول الممثلة بالطاقة ، بما فى ذلك القطاعات الصناعية والحكومية المرتبطة بالطاقة ، والمؤسسات المهنية ، والهيئات الاستشارية المتخصصة . ويرتبط العديد من المنظمات والوكالات العالمية والدولية والإقليمية بمجلس الطاقة العالمى ، من خلال عمله الذى يمثل طائفة واسعة من الاهتمامات والخبرات ويتضمن ليس فقط الطاقة والاقتصاد بل أيضاً التمويل والتكنولوجيا والتنمية والبيئة . ومجلس الطاقة العالمى هو هيئة غير تجارية ، وقد أعتمد رسمياً منذ فترة طويلة كممنظمة غير حكومية . والمجلس أيضاً - وذلك أمر مهم لفهم هذا التقرير - منظمة تعنى بالطاقة بمختلف أشكالها ، فهو لا يمثل المصالح المرتبطة بأى شكل مفرد من أشكال للطاقة أو الوفود للتجارى التقليدى معزولاً عن غيره من الأشكال الأخرى . ويدرك مجلس الطاقة العالمى الدور المحورى للمستهلك ولطلب الاستهلاك ، لا بالنسبة للطاقة فى ذاتها فحسب بل أيضاً بالنسبة للخدمات التى يمكن أن تقدمها الطاقة . وبالتالي فإن إدارة جانب الطلب على الطاقة تنطوى على أهمية بالغة .

ولقد كان المجلس دائماً عالمياً فى نظريته ، وعزز ذلك مؤخراً من خلال إيلائه اهتماماً أكبر بالتحليل والفهم الإقليميين . وتُمثل عضويته الدول الصناعية ، والاقتصادات الانتقالية ، واقتصادات التخطيط المركزى ، والاقتصادات الصناعية الجديدة ، والدول الناهضة صناعياً ، والعديد من دول العالم الثالث متفاوتة النمو .

إن عدم إتاحة الطاقة ، وعلى الأخص للطاقة التجارية ، لمجابهة الحاجات الأساسية كان دائماً متاراً للاهتمام والقلق منذ زمن بعيد . وفى مؤتمره الرابع عشر الذى عقده بمونتريال عام 1989 ، طرح مجلس الطاقة العالمى منظوره ، لآفاق الطاقة العالمية 2000 - 2020 ، حيث انعقد الإجماع بالمؤتمر على موضوعية تقديرات الاحتمالات المستقبلية للإمداد

بالطاقة والطلب عليها التي عرضها المجلس ، كما قوبل تقسيم العالم إلى خمس مناطق لبحث حقائق الواقع الأكثر محلية بترحاب الجميع . لكن الحاجة ظهرت خلال جلسات المؤتمر ، إلى إلقاء نظرة أكثر قريباً على طائفة واسعة من القضايا ، وإلى دراسة أكثر تفصيلاً للمتغيرات المرتبطة بالتطورات المستقبلية للطاقة . وهكذا ، خطا مجلس الطاقة العالمي عام 1989 أولى خطواته لإنشاء اللجنة التي أخذت على عاتقها إنجاز هذا التقرير . وينبغي التأكيد هنا على جانبين مهمين ، أولهما أن عمل اللجنة قد حظى بتوجيه هيئة مكونة من خمسين شخصية بارزة ، ينتمون إلى دول مختلفة ويمثلون مجموعة متنوعة من التخصصات والخبرات . وثانيهما أن عمل اللجنة قد أُنجز على محورين متزامنين ، أحدهما من القاعدة إلى القمة والآخر من القمة إلى القاعدة . وتم العمل على المحور الأول من خلال تشكيل ثمان مجموعات إقليمية ، يشرف على كل منها منسقون محليون - وتباين تخصصات أعضائها كلما كان ذلك ممكناً - قدمت كل مجموعة منها تقارير إقليمية . وقد نشرت هذه التقارير الإقليمية في المؤتمر الخامس عشر لمجلس الطاقة العالمي ، الذي عقد في مدريد في سبتمبر / أيلول 1992 ، وهي تعد بمثابة الأساس للجزء الثاني من هذا التقرير ، كما كانت مصدرأ لمادة على قدر كبير من الأهمية لباقي الأجزاء الأخرى من التقرير . ويضم الملحقان ( أ ) و ( ب ) التفاصيل المتعلقة بالمناطق والمجموعات الإقليمية .

وكان هدف اللجنة منذ البداية هو بحث الاهتمامات واسعة النطاق ومصادر التلوث المتعددة ، في ضوء تقييم السياسات للراهنه ، وما الذي يمكن واقعياً تحقيقه في علاقتها بالأهداف المقررة .

*إن هدف اللجنة هو تحديد إطار واقعي لحل مشكلات الطاقة الإقليمية والعالمية يمكن وفقاً له الإمداد بطاقة كافية ومتوازنة وبأسعار مقبولة لمجابهة حاجات كل البشر ، في ذات الوقت الذي يتم فيه إحراز رعاية وحماية للبيئة على نحو مقبول اجتماعياً . إنه يتمثل - من ثم - في تحديد الحقائق ، والخيارات الواقعية ، وبرنامج للإيجاز .*

ورغم أن الذين شاركوا في وضع هذا التقرير هم من المتمرسين أساساً في مجال الطاقة ، إلا أنه قد كانت هناك مخكلات هامة من آخرين ، ليس أغلبهم أولئك الذين يتمتعون بخبرات خاصة في مجالات الاقتصاد والسياسات البيئية ، على أن المادة الرئيسية لهذا التقرير اضطلع بتقديمها خبراء جمعوا في اهتماماتهم وخبراتهم الطويلة بين شئون الطاقة والاقتصاد والبيئة . وشهدت كل مرحلة من مراحل البحث محاولة جادة لمعالجة تشابك قضايا الطاقة ، والتنمية الاجتماعية ، والبيئة ، والتمويل ، والتكنولوجيا ، والأوضاع المؤسسية بأسلوب متوازن .

ويطلب الوضع معالجة استراتيجية لمشكلات الطاقة أكثر من تركيز الاهتمام على جوانبها الرقمية ، وهو أمر تضاف له حقيقة أخرى تتمثل في أن الأرقام المتعلقة بهذا الموضوع تحمل في ذاتها دقة زائفة ، نظرًا لطابع اللاتيقن الذي يحيط بالمستقبل .

ومع ذلك فقد أورد التقرير الأرقام كمؤشر للإمكانيات المستقبلية كلما كان ذلك ملائماً ، إذ يمكن للأرقام أن تقدم إطاراً مفيداً لتسليط الضوء على القضايا والمتطلبات السياسية شريطة الحرص على عدم التعامل معها حرفياً ، والأرقام بطبيعتها لا ينبغي للتبديل فيها إلا في أضيق الحدود : وفي هذا للتقرير تم بحث أربع حالات للإمكانيات المستقبلية للطلب على الطاقة والإمداد بها ، في ضوء احتمال مستقبلي واحد فيما يتعلق بعدد السكان ، وفرضيين اثنين للنمو الاقتصادي . وكان من الممكن بحث العديد من حالات الاحتمالات المستقبلية الأخرى ، ولكن على حساب دقة النتائج ، خاصة على الأفق الزمني البعيد .

وقد تم اختيار عام 2020 كأفق زمني رئيسي للجنة ، ولكن إدراكاً لأن العديد من المشكلات والحلول الواقعية لها ترتبط بإطار زمني يمتد لأبعد بكثير من هذا التاريخ ، فإن الإمكانيات والاحتمالات حتى عام 2100 قد أخذت أيضاً بعين الاعتبار .

ويمثل هذا التقرير محاولة للنظر إلى قضايا الطاقة بطريقة تخدم مصالح البشرية بأسرها . وكان المشاركون ( أكثر من ثلاثة آلاف ) في المؤتمر الخامس عشر لمجلس الطاقة العالمي ، الذي عقد في العاصمة الأمبانية مدريد في سبتمبر / أيلول 1992 ، وممثلو الصحافة والإعلام الذين حضروا المؤتمر ، قد أقرروا هذا الهدف وأعربوا عن تقديرهم له خلال الحوار الذي دار هناك حول ملخص مشروع هذا التقرير . وقد تضمنت النسخة الحالية من التقرير العديد من الملاحظات الجوهرية التي أيدت خلال ذلك الحوار ، وهي ملاحظات تسلط الضوء على الحاجة إلى التحرك الفوري لمعالجة المشكلات الراهنة والمستقبلية ، والتي لن يظهر بعضها بكامل صوته وشده إلا بعد فترة تتراوح بين ثلاثين وستين عاماً .

إن البرامج للموضوعة للأزمة المقبلة في تنمية وتطور الطاقة تعتبر طويلة بطبيعتها ، وهذا أمر يجب إدراكه تملأ ، مثلما يتعين على الحكومات أن تحشد جهودها للمساعدة في العمليات الضرورية للتغيير .

وقد أثّرت تطلّعات على الخصوص في مدريد ، تركزت أولاهما حول القلق من أن الدول النامية ، التي تعاني بالفعل من تضخم سكاني ومن الزيادة المتسارعة لتعداد السكان ، مستشهد ارتفاعاً في كثافة استخدام الطاقة ( والتي تعبر عن استخدام الطاقة كنسبة إلى الناتج المحلي الإجمالي ) خلال العقدين أو أربعة العقود القادمة قبل أن تستوعب الخبرات للتاريخية للدول الصناعية ، وحتى لو كان مسار منحنى الطلب على الطاقة في الدول النامية حالياً أقل من مثيله في الدول الصناعية عندما كانت في المرحلة التنموية ذاتها ( وهي الحالة الواقعية بشكل عام ) فإن ذلك يقتضي ضمناً زيادة كبيرة في آفاق الطلب العالمي على الطاقة بكثير مما هو متوقع .

لذلك فقد أدرجنا في الصيغة النهائية لهذا التقرير حالة فرعية ( ب 1 ) مشتقة من الحالة ( ب ) لبحث الآثار الضمنية لهذه النقطة على نحو أكثر تفصيلاً .

أما النقطة الثانية فقد تركزت حول الزيادة السكانية في العالم ( التي متشبه معظمها ، باتفاق جميع الآراء ، للدول المصنفة حالياً بوصفها دولاً نامية ) والتي مستراف مع المخاوف المتزايدة المرتبطة بانخفاض احتياطيات النفط والغاز ، مقارنة بمعدلات الإنتاج ، وذلك خلال الربع الثاني من القرن القادم .

ومن المرجح أن يزداد الطلب العالمي على الطاقة في العقود القادمة ، كنتيجة طبيعية للنمو السكاني أساساً في الدول المصنفة حالياً كنول نامية . ويعتبر الفحم هو الوفود الأحفوري الأكثر توافراً لمجابهة هذا الاتساع العريض في الطلب على الطاقة ، والذي يمكن أن يسند التوليد المستمر والمتوسع للطاقة النووية ، كذلك مستخدم الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة مساهمة متزايدة في هذا السبيل ، بيد أن الأمر سيطلب - ولا شك - مساندة حكومية أساسية ( ودعماً مالياً للمراحل التجريبية ) من أجل أن تكون هذه المساهمة ملموسة ومستمرة ، إذ لا يخلو كل شكل من أشكال هذه الطاقة من المشكلات المصاحبة ، كما أن الهموم المترافقة معها ليس أقلها الهموم البيئية . فإذا ما كان مطلوباً تأسيس قاعدة للطاقة أعرش وأكثر مرونة ، وتعزيز وإحراز كفاءة الطاقة وترشيدها على نحو أعمق وأفضل ، فإنه سيتعين رفع أسعار المنتج النهائي لتشجيع تنمية التمويل اللازم والمساعدة عليه .

ويجىء هذا التقرير في أعقاب التقرير الصادر عن اللجنة العالمية التابعة للأمم المتحدة حول البيئة والتنمية : مستقبلنا المشترك ، ( 1987 ) ، ومؤتمر الأمم المتحدة المعنى بالبيئة والتنمية ( ريودي جانيرو ، يونيو / حزيران 1992 ) . ومما لا شك فيه أن العالم ومكانه سيواجهون تحدياً ضخماً خلال العقود التالية القادمة نتيجة اقتران النمو السكاني العالمي بكل من تزايد الطلب العالمي على الطاقة والتغير البيئي ، على أن هذا التقرير يبحث بصورة أكثر تعمقاً ماهية الخيارات الاستراتيجية العملية المتاحة والمطلوبة للطاقة العالمية والقطاعات المرتبطة بها على كل من الصعيد العالمي والإقليمي ، ومن بين المتغيرات التي تم تحليلها تلك التقنيات الحديثة المتعلقة بإمداد الطاقة والطلب عليها على نحو كاف ، وفعال ، وآمن ، والعناية بالبيئة ، ومتطلبات الموارد التقنية والمالية ، وحاجات الدول النامية والاقتصادات الانتقالية . وقد وضعت بعض الافتراضات المنطوية على تحديثات كبيرة في مقدمتها مدى قدرة العالم وعزمه على تحسين الكفاءة في إمدادات الطاقة واستخدامها ، وكذا قدرته وعزمه على تخفيض كثافة الطاقة في التنمية الاقتصادية .

وهذه التحديثات تولجه في المقام الأول صانعي سياسات الطاقة ، ورجال السياسة ، فضلاً عن المستهلكين أنفسهم . وقد تمثل هدف اللجنة في تحديد الإطار الموضوعي لمعالجة

قضايا الطاقة والقضايا المرتبطة بها على كل من المستويين الإقليمي والعالمي ، والغاية المنشودة هي الإمداد بطاقة كافية ومتواصلة وبتكاليف مقبولة لمجابهة حاجات كل البشر ، واتباع الكفاءة المثلى لكل من الإنتاج والاستخدام النهائي للطاقة ، في ذات الوقت الذي يتم فيه إحراز الحماية للبيئة ورعايتها على نحو مقبول اجتماعياً .

وتنتهي اللجنة تقريرها هذا بتحديد الهموم الرئيسية ، والخلاصات والتوصيات التي ستشكل الأساس للبرنامج المطروح للإجاز ، والذي يتعين البدء فيه فوراً .



## ملخص إجرائي

ينبع العمل الذي يقدمه هذا الكتاب من مشروع فريد رمى إلى التوفيق بين الرؤى الرئيسية المتعلقة بالقضايا الهامة للطاقة التي تواجه عصرنا ، والمنظورات الواقعية للتنمية الاقتصادية ، والتقنية ، والبيئية ، والاجتماعية ، والمؤسسية في مختلف مناطق العالم . وجاء هذا العمل نتيجة لدراسة تفاعلية على محورين صاعد وهابط لتوصيف القضايا الأساسية للتنمية المستمرة للطاقة ، واختبار الرؤى العالمية الشاملة لهذه القضايا من خلال التحليلات ووجهات النظر الإقليمية .

وتركز الدراسة ، في المنظور العالمي ، على تلك القضايا الأساسية التي ستحدد مصير عملية توافر الطاقة واستخدامها في المستقبل كالنمو السكاني ، والتنمية الاقتصادية والاجتماعية ، وحصول العالم النامي على طاقة كافية ، والتأثير البيئي محليا وإقليميا ، والتغير المحتمل في مناخ العالم ، وكفاءة الإمداد بالطاقة واستخدامها ، والقضايا المالية والمؤسسية ، والتجديدات التكنولوجية ومدى استثمارها ، فضلاً عن المشكلات المفردة المتعلقة بالطاقة .

وعلى المحور الصاعد ، قامت تجمع مجموعات إقليمية بتحليل قضايا الطاقة ومتطلباتها على المستوى الإقليمي في أقاليمها الخاصة ، وقرنت نتائج هذه العملية مع الحقائق واللايقنيات والاحتمالات المتعلقة بالمشهد العالمي للطاقة قبل قيام كل مجموعة بتحديد قائمة أولوياتها الخاصة فيما يرتبط بتنمية الطاقة ، وتوقعاتها ، وخياراتها .

وقد نوفق مزيج للنتائج العالمية والإقليمية تفصيليا في المؤتمر الخامس عشر لمجلس الطاقة العالمي في مدريد في سبتمبر / أيلول 1992 . وأسفرت المناقشات عن تعليقات بنامة أدرجت في الصيغة النهائية للدراسة .

ونلخص هنا نتائج دراسة اللجنة تحت عنوانين ثلاثة :

- المنظورات العالمية .
- المنظورات الإقليمية .
- خلاصات وتوصيات .

## المنظورات العالمية

ينبغي النظر إلى قضايا الطاقة من منظور كلي شامل يغطي كافة أبعادها العالمية والاجتماعية والمؤسسية والاقتصادية والبيئية . فالبشر لا يحتاجون إلى الطاقة في ذاتها لكنهم يحتاجون للخدمات التي توفرها الطاقة : للتدفئة ، للتبريد ، الطهي ، الإضاءة ، النقل والقوى المحركة . وعلى ذلك ، فالاهتمام في المستقبل ينبغي أن يتركز على كيفية توافر هذه الخدمات بفعالية وكفاءة أعلى - وهو ما قد يعني في النهاية استخدام أساليب تختلف تماماً عن الأساليب التي نعرفها اليوم .

وفي ضوء هذا المنطلق ؛ ليس من المستغرب أن تأتي هذه الدراسة بمثابة وثيقة نوعية . على أن اللجنة طرحت على نحو مفصل - تدعياً لتحليلها على المحور الهابط - أربع حالات محتملة للطاقة ، تمثل كل منها افتراضات مختلفة بمشاركات التنمية الاقتصادية ، وكفاءة الطاقة ، ونقل التكنولوجيا ، وتمويل التنمية حول العالم . وقد طورت هذه الحالات الأربع لتوضيح احتمالات المستقبل ، بيد أنها ليست في جوهرها نماذج تنبؤية ، إذ في كل حالة من الحالات الأربع والتي تغطي نطاقاً واسعاً من الاحتمالات ( لا يمثل أي منها حالة « كل شيء كالمعتاد » ) يتطلب الأمر إدخال تحسينات كبيرة في كفاءة الطاقة مقارنة بالأداء التاريخي لها ، وإن تبينت درجاته داخل التجمعات الاقتصادية المختلفة للدول . ولقد تم تبني وضع عام 2020 باعتباره الأفق الزمني الرئيسي لهذا التقرير . ويبين الجدول 1 السمات الأساسية للحالات الأربع المحتملة .

وتمثل حالة الإسناد ( ب ) صورة محدثة من الحالة التي طورت في المؤتمر الرابع عشر لمجلس الطاقة العالمي في مونتريال عام 1989 . وتتباين الحالات الثلاث الأخرى لتوضيح النقطيات المرتبطة بالتغيرات في الافتراضات الأساسية .

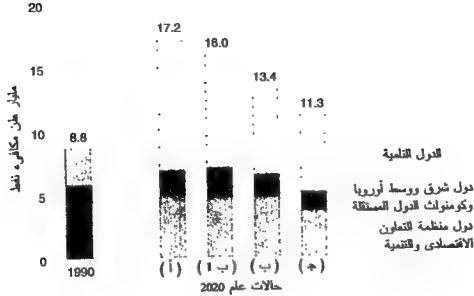
وقد أدرجت الحالة ( ج ) الموجهة ليكولوجياً لتوضيح حجم التحدي والإجراءات الفورية واسعة النطاق المطلوبة حتماً إذا ما أريد الإبقاء على الانبعاثات السنوية لغاز ثاني أوكسيد الكربون حتى عام 2020 عند مستوياتها لعام 1990 .

وفي كل من الحالات الأربع ، تم افتراض أن الاحتمال المستقبلي ، حاسم الأهمية ، المتعلق بالنمو السكاني العالمي سيظل في حدود التقديرات الحالية للأمم المتحدة ( الحالة الأساسية ) . وتتضمن هذه التقديرات المستقبلية زيادة انفجارية في تعداد سكان العالم من 503 مليار نسمة عام 1990 إلى 801 مليار نسمة عام 2020 ( ثم إلى عشرة مليارات عام 2050 وإلى 12 ملياراً عام 2100 ) وسيشهد العالم النامي أكثر من 90% من هذا الانفجار السكاني .

الحالة	أ	ب 1	ب	ج
الاسم	حالة النمو المرتفع	حالة الاستناد المعطلة	حالة الاستناد	الحالة الموجهة إيكولوجيا
معدل النمو الاقتصادي ( % سنويا ) دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية دول شرق ووسط أوربا وكومنولث الدول المستقلة الدول النامية العالم	مرتفع 2.4 2.4 5.6 3.8	معتدل 2.4 2.4 4.6 3.3	معتدل 2.4 2.4 4.6 3.3	معتدل 2.4 2.4 4.6 3.3
الخفض في كثافة الطاقة ( % ملوياً ) دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية دول شرق ووسط أوربا وكومنولث المستقلة الدول النامية العالم	مرتفع 1.8- 1.7- 1.3- 1.6-	معتدل 1.9- 1.2- 0.8- 1.3-	مرتفع 1.9- 2.1- 1.7- 1.9-	مرتفع جداً 2.8- 2.7- 2.1- 2.4-
نقل التكنولوجيا	مرتفع	معتدل	مرتفع	مرتفع جداً
التحسينات المؤسسية ( العالم )	مرتفع	معتدل	مرتفع	مرتفع جداً
إجمالي الطلب المحتمل على الطاقة	مرتفع جداً 17.2	مرتفع 16.0	معتدل 13.4	منخفض 11.3

جدول 1 : وصف حالات الطاقة الأربع التي وضعها مجلس الطاقة العالمي

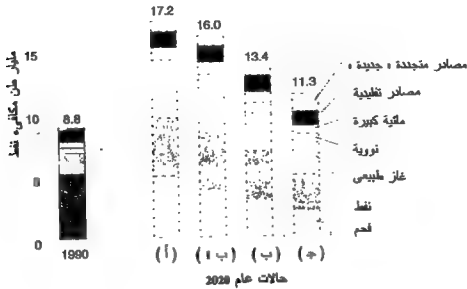
وكما يتضح من الشكل 1 ، فإنه لا توجد إمكانية لاحتواء الطلب المستقبلي على الطاقة إلا في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، ودول شرق ووسط أوربا ، وكومنولث الدول المستقلة . أما الدول المصنفة حالياً بوصفها دولاً نامية فيؤدي الانسجار السكاني والتنمية الاقتصادية فيها ، لا محالة ، إلى استهلاكها كميات متزايدة من الطاقة في العقود القادمة . وحتى في الحالة ( ج ) الموجهة إيكولوجياً ( والتي تفترض حدوث تحسينات هائلة في كفاءة الطاقة في الدول النامية تتجاوز الخبرة التاريخية ، ورغم ثبات نصيب الفرد من استهلاك الطاقة في بعض المناطق نتيجة استمرار التفر ) ، فإن التقديرات تشير إلى زيادة كبيرة في استهلاك الطاقة في تلك الدول .



شكل 1 : الطلب الأولي على الطاقة وفقا للمجموعات الاقتصادية .

وعلى النقيض من ذلك ، لا يمكن تطبيق إجراءات كفاءة الطاقة القائمة على التكلفة الفعلية بصورة غير محدودة ، ولذا فـللمرجح أن يترجع معدل الانخفاض في كثافة الطاقة ( كمية الطاقة المستهلكة لإنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي عند سعر ثابت - أو على نحو أكثر إيجابية : الكمية المتزايدة من الناتج المحلي الإجمالي التي يمكن إنتاجها من كمية محددة من الطاقة ) بعد عام 2020 في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ودول شرق ووسط أوروبا ، وكومنولث الدول المستقلة . ومن ناحية أخرى ، ستعكس الكفاءة المحسنة للطاقة في الدول النامية استخدامها الأكثر كفاءة للقوى العاملة ، والموارد الرأسمالية والطبيعية ، والتي قد يتحقق الكثير منها ، لذلك ، بعد عام 2020 .

والواقع أن عملية تحسين كفاءة الطاقة ، المفترضة في الحالة ( ج ) الموجهة إيكولوجياً - على الأخص بالنسبة لدول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة والدول النامية - ستتطلب برنامجاً كبيراً لنقل التكنولوجيا ، والتمويل والتطبيق التجاري للتكنولوجيا ذات الكفاءة العالية للطاقة ، إذا ما أريد إنجازها ( أى تحسين كفاءة الطاقة ) قبل حلول عام 2020 ، ودون ذلك لن تكون تلك العملية ممكنة حتى لو توافرت مساعدات حكومية كبيرة . فالتراريخ يوحى بأن تدوير رؤوس الأموال لصالح التشغيل الأكثر كفاءة بشكل عام هو الذي يمكن أن يؤدي إلى تخفيض كثافة الطاقة ، جنباً إلى جنب مع إدخال التغييرات في الهيكل العام للنشاط الاقتصادي ، غير أن العالم لا يملك سوى خبرة محدودة فيما يقصل بما يمكن تحقيقه من خلال السياسات والقرارات التي تستهدف مباشرة تحسين كفاءة الطاقة والحفاظ عليها .



شكل 2 : مزيج لشكل الإمداد العالمي بالطاقة الأولية

ويقارن الشكل 2 بين مقدار الإمداد العالمي لمزيج أشكال الطاقة للحالات الأربع لعام 2020 مقارنة بالوضع عام 1990 . ومن المنتظر أن يواصل الوفود الأفريقي هيمنته على مزيج أشكال الطاقة خلال العقود الثلاثة القادمة ، بل من المرجح أن يواصل هيمنته لأبعد من تلك الفترة ، ولا يظهر الاستثناء الوحيد سوى في الحالة ( ج ) ( الموجهة إيكولوجيا ) ، والتي تقوم على افتراضات بالغة التشدد يعتقد أنها من غير المحتمل أن تتحقق قبل عام الألفى الزمنى 2020 .

ويتجه العديد من عناصر مزيج أشكال الطاقة في الحالات الأربع ضد حدودها القصوى النظرية في ضوء معارف اليوم وقدراته . ومع هذا ، يتطلب عنصران منها عناية خاصة .

فمساهمة الطاقة النووية في الإنتاج المتزايد للكهرباء من المفترض أنها متزايد في الحالات الأربع . بيد أن ذلك لا يمكن أن يؤخذ كأمر مفروغ منه . إذ يتطلب الأمر أولا حل عدد من القضايا التي تثير قلقا عاما ، مثل : الأمان ، التقنى في التشغيل ، ومهارات الإدارة ، والتنفيذ الدولي الفعال ، والتخلص الآمن من المخلفات المشعة على المدى البعيد . فإذا ما أمكن حل هذه القضايا ، يمكن للطاقة النووية أن توفر إمكانية كبيرة لتلبية جانباً رئيسياً من الطلب المتزايد على الكهرباء ، ومنضطلع بهذه المهمة دون زيادة تذكر في تبيعات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية . وإذا لم يحدث هذا على المدى البعيد فمن المرجح أن يحل الفحم محل الطاقة النووية .

وستؤدى المصادر الجديدة للطاقة المتجددة دورا متزايدا فى مزيج الأشكال الرئيسية للطاقة بالمشارطات المطلقة - ومع هذا ، وباستثناء الحالة ( ج ) الموجهة إيكولوجياً ، فإنها متقدم مساهمة متواضعة حتى عام 2020 بالمشارطات النسبية . إذ أن استخدام مصادر الطاقة المتجددة على النطاق الواسع الموضح فى الحالة ( ج ) للموجهة إيكولوجيا سيتطلب تمويلا ضخما لا يمكن أن توفره موى الحكومات لتغطية بحوث التكلفة الفعلية والتطوير والإنشاء ، وحتى لو تحقق ذلك ، فإن التكاليف الرأسمالية التمهيدية ( التى تمثل ، باستثناء الكتلة الحيوية ، معظم تكاليف دورة الحياة ) والمهمم البيئية المحلية يمكن أن تؤدى إلى إبطاء تطويرها التجارى على نطاق واسع .

ويرتبط العديد من الإشارات إلى العلاقة بين احتراق الوقود الأحفورى وحماية البيئة بالسياق الإجمالى لمصادر ومماص غاز ثانى أكسيد الكربون ، وفى هذا الصدد أشارت تقديرات حلقة النقاش الدولية للحكومية حول تغير المناخ Intergovernmental Panel on Climate Change إلى أن إجمالى انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون عام 1990 قد بلغ 200 مليار طن من الكربون ( العنصرى ) بينما استوعبت المماص فى سائر أنحاء العالم حوالى 194 مليار طن من الكربون ( العنصرى ) ، ويعتبر إحراق الوقود الأحفورى مسؤولا عن انبعاث 5.5 مليار طن من الكربون ( العنصرى ) عام 1990 بينما تسبب الوقود التقليدى ( غير التجارى ) فى انبعاث 0.4 مليار طن كربون ( عنصرى ) ، وهما يمثلان معا حوالى 3% من انبعاثات غاز ثانى أكسيد الكربون من كل المصادر على المستوى العالمى ؛ والمؤال الحاسم الذى يحتاج إلى دليل علمى هو : هل هذه المساهمة الأندروبوجينية المقدرة بثلاثة فى المائة ، وأى زيادة محتملة فيها ، يمكن أن تؤدى إلى اختلال التوازن وإحداث تغيير فى مناخ الأرض ؟

حالات للطاقة	1990	2020			
		( أ )	( ب 1 )	( ب )	( ج )
الانبعاث ( بالميالار طن من الكربون العنصرى)	5.9	11.5	10.2	8.4	6.3
لتركيزات ( جزء فى المليون حجما )	355	434	426	416	404
ملاحظات :					
1 - الانبعاثات من كل من الوقود الأحفورى للتجارى والوقود التقليدى ( غير التجارى ) على السواء .					
2 - التركيزات تم الحصول عليها من وحدة بحوث المناخ فى جامعة East Anglia ، باستخدام النموذج للمناخى MAGICC					

جدول 2 : انبعاثات ثانى أكسيد الكربون من لاحتراق كل من الوقود الأحفورى التجارى والوقود التقليدى وتقديرات تركيزات ثانى أكسيد الكربون فى طبقات الجو العليا .

ويتضح من الجدول 2 أن الحالة (ج) الموجهة إيكولوجياً هي الحالة الوحيدة التي سيكون مستوى انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون فيها عام 2020 قريباً من مثيله عام 1990. وكما سبق تأكيده ، فإن تثبيت الانبعاثات السنوية لغاز ثاني أكسيد الكربون هو الشرط النظري لهذه الحالة .

وتظهر الحالات الثلاث الأخرى زيادة كبيرة في الانبعاثات السنوية لغاز ثاني أكسيد الكربون ، لكن أيًا من الحالات لا تتيح تثبيت تركيزات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية greenhouse gases في طبقات الجو في العقود القليلة القادمة - وهو هدف إنشائية المناخ Climate Convention الموقعة من 161 دولة ومن الجماعة الأوروبية والمصدق عليها من 17 دولة ( حتى مارس / آذار 1993 ) - وإذا ثبتت صحة الافتراضات التي تربط الانبعاثات الأنتروبوجينية بتغير مناخ الأرض ، فمن المتوقع حدوث ارتفاعات كبيرة في مستوى سطح البحر ومتوسط درجات حرارة جو الأرض على مستوى العالم خلال القرن القادم ، وفي هذه الحالة ، فإن عملية التكيف مع تلك الظروف متحققة نجاحاً أكبر كلما بكرنا في الشروع فيها ، من أجل تقليص نطاق حدوثها .

إن إحداث تغيير كبير في هيكل الإمداد بالطاقة ونظم استخدامها لا يمكن إحرازه على نحو سريع ، إذ يتعين بناؤها مع مرور الزمن ، كما أنها تتطلب وينقص الدرجة أن يتم بناؤها وفقاً لتخطيط استراتيجي دولي لضمان الإستمرارية : إستمرارية التنمية الاقتصادية وإستمرارية حماية البيئة ، وهما لا يتفصلان عن بعضهما البعض وبالإمكان ، بل ويجب ، أن يتسما بالاعتماد المتبادل .

وفي ضوء ذلك تؤيد اللجنة ، فيما يتعلق بالتغير المحتمل في مناخ العالم ، القيام بحرك ، من باب الاحتراس اللازم ، يقوم على النهج التالي :

- الإقرار بطابع اللاتئنه فيما يتعلق بتقديرنا للتغيرات المحتملة ، والحاجة إلى تكيف البحوث لتحسين الفهم العلمي في هذا المجال .
- الحاجة إلى رفع كفاءة الطاقة متى كان هذا مبرراً على أساس تحليل التكاليف / العائدات ، وإلى زيادة الحفاظ على الطاقة وترشيدها .
- تطبيق إجراءات الموازنة الرشيدة الآن ، لأنه إذا ثبت علمياً صحة الافتراضات المتعلقة بتغير مناخ الأرض فإن العالم ربما يكون قد تجاوز نقطة تجنبها .
- إذا تقرر تبني خفض الرشيد لاستخدامات الطاقة ، واستراتيجيات الموازنة والتكيف بالسرعة والفعالية اللازمتين فسوف يتطلب ذلك تدخل حكومياً لتوفير عصري قوة الدفع والقيادة .

ويتعين أن يسمح هذا التحرك للحكومي بالاستغلال الأمثل لأدوات السوق والمبادرات على مستوى للصناعة لمواجهة المشكلات المحتملة : على سبيل المثال ، تراخيص برسم على العوائد المنبئة ، وتسيير استخدام الطرق .

وينبغي أن تكون هذه الإجراءات فعالة ، وأن يتم تطبيقها على أساس التكلفة الفعالة ، كما أنها تحتاج إلى دعم مشترك من الحكومات ، والمستهلكين بالطاقة ، والمستهلكين الذين سيدفعون التكاليف - لقاء جني المكاسب المتحققة من تلك الإجراءات .

### المنظورات الإقليمية

تبين من التحليلات الإقليمية أن الأولوية الرئيسية لمعظم سكان العالم هي الحصول على إمدادات كافية من الطاقة يكون بمستطاعهم أن يؤدوا مقابلها في حدود قدراتهم ومواردهم ، وهو أمر متوقع بالطبع ، إذ يعيش حوالي 70% من سكان العالم عند مستوى يصل فيه متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة إلى ربع مثيله في أوروبا ومنهم مثله في الولايات المتحدة الأمريكية ، وفي العديد من الحالات بحول هذا الوضع دون تحقق للحد الأدنى للنمو الاقتصادي ( وهو ما يحدث في دول أفريقية معينة ) ، ويعوق تدبير الخدمات الأساسية للاحتياجات الإنسانية ، وفي دول نامية أخرى ( مثل الصين ) تتوافر طاقة كافية لدعم النمو المخطط ، ولكنها ليست بمنأى عن العواقب البيئية الخطيرة الكامنة .

أما الأولوية الثانية التي ملطت عليها المجموعات الإقليمية الضوء فقد تمثلت في الحاجة إلى التغلب على المشكلات البيئية المحلية الحادة والعاجلة التي يواجهها العديد من الدول مثل إزالة الغابات ، وتآكل التربة ، والتحضر urbanization غير المخطط والمنظ من عقاله ، والتلوث الصناعي غير المراقب وغير المكبوح ، وندرة المياه وتلوثها ، وفقدان المواطن الطبيعية للحياة البرية ، وكل هذه المشاكل هي مشاكل محلية تتطلب إدارة واستثماراً ؛ وينبع التحدي الذي يواجهه الدول النامية من الحاجة إلى تحقيق التوازن الصحيح بين الاستثمار من أجل التنمية ، والاستثمار من أجل الكفاءة ، والاستثمار من أجل البيئة المحلية . وفي بعض الأحيان يدعم كل منها الآخر ، لكنها في حالات أخرى تتناقض مع بعضها البعض .

وتعتبر الأولوية الثالثة مساهما هاما في حل المشكلات البيئية المحلية والعالمية . وهي الحاجة إلى رفع الكفاءة التي بمقتضاها يتم توافر الطاقة واستخدامها في مختلف أنحاء العالم - وقد أكدت المجموعات الإقليمية أن هناك إمكانية كبيرة لبلوغ الأهداف الاقتصادية والاجتماعية باستخدام قدر أقل من الطاقة ، ومع ذلك فمن غير الممكن إحراز هذا التحسن بدون استثمارات ضخمة في قديم ، بل وجديد ، للمصانع ومحطات التوليد ، والمنشآت ، والعمليات التكنولوجية ، والمعدات والأجهزة وبدائل الوقود ،

ويطلب هذا تشجيعا ودعما وتنظيما حكوميا مثلما يتطلب قوى السوق التي يتعين عليها أن تؤدي دورا مهيمنًا . كذلك فهو يتطلب ، قبل هذا كله ، الظروف الملائمة من أجل تمخير الاستثمارات الدولية والمعارف والخبرات ورعوس الأموال المساهمة لإنشاء مشروعات مشتركة ، وتعبئة رعوس الأموال المحلية وجذب المستثمرين بتوفير معدلات عوائد مرضية .

ومن بين القضايا الرئيسية الأخرى التي سلط الضوء عليها نذكر الحاجة إلى :

- استثمارات ضخمة للتوسع في نظم الطاقة القائمة وتكنولوجياتها ؛ وقد يصل حجم هذه الاستثمارات إلى 30 تريليون دولار بحلول عام 2020 ، والمقارنة تشير إلى أن الناتج المحلي الإجمالي على مستوى العالم عام 1989 بلغ 20 تريليون دولار ، ولذا يتعين تعبئة المزيد من رعوس الأموال محليا ، كما سيحتاج جانب أكبر بكثير ، على نحو غير مسبوق تاريخيا ، من هذه الاستثمارات إلى تحقيق عوائد مرضية ، ومنزداد إلى حد كبير المنافسة على الصناعات الاستثمارية .
- نقل التكنولوجيا الحديثة للطاقة من خلال هذه الاستثمارات ، أو تطويرها موضعيا بما يلائم الحاجات المحلية ، مثل تكنولوجيا الطاقة المائية الصغيرة أو برامج الطاقة الشمسية على نطاق ضيق .
- توفير التعليم ، والتدريب ، والدعم التكنولوجي من أجل تطوير نظم الطاقة والامتثال التكنولوجي المحلي ، فيدون تطوير هيكل البنية الأساسية المحلية والخبرة اللازمة لأجل صيانتها ، فإن المشروعات الهادفة الجيدة كثيرا ما يكون مآلها الفشل .
- تغيير مؤسسي كبير لتيسير التطبيق المتنامي لنظام السوق ، وتشجيع ومشاركة المساهمات المالية الأجنبية ، وتعبئة أسواق رعوس الأموال المحلية . وقد لاحظ البنك الدولي مؤخرا حدوث انفجار في التدفقات المالية للقطاع الخاص صوب الدول النامية ، سواء في صورة رعوس أموال على هيئة منندات مالية أو في صورة استثمارات أجنبية مباشرة ، وعلى سبيل المثال ، ارتفعت تدفقات مساهمات رعوس الأموال الخاصة إلى أمريكا اللاتينية 14 ضعفا في الفترة من عام 1989 إلى عام 1992 ( لتصل إلى 5.6 مليار دولار ) .

وعلى النقيض من المناقشات الدائرة في العديد من الدول الصناعية ، أجمعت ردود أفعال معظم أقاليم ( أو مناطق ) العالم إزاء مشكلة تغير مناخ الأرض على أنها ليست ذات أولوية قصوى ، خاصة بين الدول النامية .

### خلاصات، وتوصيات

أسفر كل من المنظورين العالمي والإقليمي ، عن تمايز واضح بين أولويات الطاقة لكل من الاقتصادات النامية ، والصناعية ، والتي تعانى مخاض الانتقال .

● وبالنسبة للدول النامية ، ورغم الطبيعة المتباينة لهذه المجموعة ، كانت القضايا الأساسية هي قضايا النمو الاقتصادى ، وإمكان الحصول على إمدادات كافية من الطاقة التجارية ، والتمويل اللازم الذى تحتاجه كي تنجز ذلك .

● وبالنسبة لدول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة ، فإن القضايا الرئيسية هي قضايا تحديث وتوسيع هيكل البنية الأساسية القائمة للإمداد بالطاقة ، وتشجيع الاستخدام الرشيد للطاقة ، والانتقال إلى سياسات ومؤسسات السوق ، وتطبيق نظم قانونية ومالية مستقرة ، والتي ينعزز بمقتضاها الاستثمار وتحقيق ، من ثم ، عوائد مرضية .

● وبالنسبة للدول الصناعية ، تعتبر القضايا الغالبة هي تأمين المزيد من كفاءة الطاقة ، والتحسين المستمر للتكنولوجيات المستخدمة فى هذه الدول على الخصوص وفى أى مكان آخر خارجها .

ويمكن التحدى الذى تولجهه المؤسسات فى العالم فى الارتفاع فوق هذه الأولويات المختلفة جميعها ، وضمان تقدماً واسعاً وعريضاً على كل الجبهات ، بدلا من السماح للاهتمامات القطاعية ، والخلافات الإقليمية أو السياسية ، بأن تعرقل التقدم الضرورى .

إن عواقب الزيادة الضخمة المتوقعة فى تعداد سكان العالم هي الاستهلاك المتسارع لاحتياطيات الوقود الأحفورى والذى ميسترف فيه النفط والغاز الطبيعى بسرعة أكبر من استنزاف الفحم ، مما سيؤدي إلى اعتماد أكبر على الفحم ، والتحول فى نهاية المطاف ( على الأرجح فى فترة لاحقة من القرن الحادى والعشرين ) صوب موارد أحفورية أخرى ( كالرمال القطرانية tar sands ، والطفلة الزيتية shale oil ، والغازات المخفلة ، إلخ ) ، والتي لن يمتنى تطويرها إلا بتكاليف أعلى ، مع تطبيق التكنولوجيات المحسنة ، ولكن على حساب المخاطرة بمزيد من لتأثيرات البيئية .

ونتيجة لذلك متدفع التكاليف الأعلى للوقود الأحفورى والاعتبارات البيئية إلى إضفاء أهمية أكبر على كفاءة الطاقة ، كما لابد لها وأن تساهم فى خفض عملية تطوير واستغلال مختلف المصادر الأخرى للطاقة .

## ضمان فعالية أسواق الطاقة

إن ضمان تلبية الطلب العالمي والإقليمي على الطاقة بأعلى فعالية ممكنة للتكلفة سيطلب أداء فعالاً لأسواق الطاقة ، ويعتمد هذا على :

- تحقيق درجة عالية من حرية السوق ، ولو داخل الأطر الإدارية الحكومية .
- تحديد التجهيزات الملائمة بالنسبة للمشكلات المؤسسية وتنفيذها ، على المستوى الوطني والدولي . وتظهر الحاجة إلى تلك التجهيزات على نحو خاص في دول شرق ووسط أوروبا والدول النامية ، من أجل تعبئة رغوس الأموال ، وتحقيق الكفاءة المرجوة ، وفصل الدولة عن التشغيل اليومي لمعاملات الطاقة . وتحتاج هذه الدول ضمانات لتأمين حماية الملكية الفردية والفكرية ، وإقراراً لحق الإفادة بالآرباح الناتجة ، حتى يتمكن تعزيز التوظيف الفعال لأسواق الطاقة .
- إعادة تنظيم الدعم والمساعدات من الدول الصناعية لضمان الإفادة المثلى بتلك المساعدات نحو تغطية ، لانتقل التكنولوجيا فحسب ، بل أيضاً تدريب القائمين على التشغيل وإقامة التجهيزات المحلية والهيكل الأخرى .

## البحث والتطوير بعيد المدى

سيظل الاستخدام الفعال والمسئول للوقود الأحفوري والطاقة النووية هو الشرط الأعلى أهمية لضمان إمدادات كافية من الطاقة على المستوى العالمي حتى عام 2020 ، وستقدم أنواع الوقود الأحفوري الأخرى ( الرمال القطرانية والطفلة الزيتية ) ومصادر الطاقة المتجددة مساهمة متزايدة في هذا الصدد . ولذا يتعين ترك بحوث التطوير في هذه المجالات للطاقة بشكل أساسي لقوى السوق واستجابات الصناعة . ومع ذلك ، فمن المرجح أن تكون هناك ، لأسباب اقتصادية ، صعوبة في ضمان قيام بحوث التطوير على أساس رؤية عالمية بعيدة المدى .

- فعلى الرغم من أن أسعار النفط ، ومن ثم أسعار الوقود الأخرى ، متزايد على المدى البعيد ، فإن الأسعار قد تتباين على المدى الأقصر ، وتشوش بالتالي هذه الرؤية . ومع ذلك ينبغي أن تتبنى بحوث التطوير على رؤية تأخذ في اعتبارها الأسعار على المدى البعيد .
- ويتعين تطوير وإنجاز التكنولوجيات ذات الاستخدام الكفء للطاقة للعمل بها في سائر أنحاء العالم .
- وإذا كان تطوير التكنولوجيات الجديدة للطاقة المتجددة يحتاج إلى استثمارات في البحوث المتعلقة بالتطوير وفي التشييد ، وهو الأمر الذي

لا يزال ، بصفة عامة ، غير مبرر من ناحية العائدات الاقتصادية ، فإن الدعم الحكومي سيظل ضروريا في هذا المجال .

- وهناك حاجة لتحسين أمان وسعة وكفاءة مرافق نقل الطاقة لمسافات بعيدة .
  - على أن واحداً من أكبر التحديات سيظل يتمثل في كيفية إكمان تلبية الاحتياجات المتعلقة بالنقل والمواصلات على أفضل نحو ممكن ، في ظل المستوى الحالي والتوسع المتوقع لاستخدامات الطرق وهياكل البنية الأساسية للمواصلات ، وإمكانات الزيادة الهائلة في النقل الجوي .
- وهذه جميعها مجالات يتعين على الحكومات أن تصنع لها أطراً بعيدة المدى .

### تحسين الجودة البيئية

أحرزت تكنولوجيا مكافحة التلوث المحلي والإقليمي المرتبط بإمداد الطاقة واستخدامها تقدماً وصل إلى درجة مكنت الدول الصناعية من التخفيض التدريجي للتلوث المرتبط بالطاقة إلى مستويات مقبولة . وبالنسبة لهذه الدول فإن الهم الجديد الأكثر تحدياً هو الاحتمال القائم لحدوث تغير في مناخ العالم نتيجة لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات ظاهرة الصوب الزجاجية الأخرى .

غير أن الدول النامية ودول الاقتصادات الانتقالية ترى في المشكلات البيئية المحلية الحادة التي تواجهها الأولوية الأهم بالنسبة لها .

من هنا ومن أجل ضمان الاستفادة بالموارد بأسلوب فعال ومتوازن من وجهتي النظر العالمية والإقليمية ، فإن من الأهمية بمكان ، خلال المسعى نحو عقد اتفاقية دولية بشأن غازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، أن توضع في الاعتبار النقاط التالية :

- النظر إلى النمو الاقتصادي ، وتحقيقه ، بوصفه جزءاً جوهرياً من أية سياسة للتنمية المتوازنة ، وهو جزء ليس ضرورياً فقط لتلبية حاجات الشعوب وتطلعاتها بل أيضاً لتوليد دعوى الأموال الاستثمارية التي تحتاجها من أجل استخدام الطاقة بكفاءة أكبر ، وحماية البيئة .
- الاعتراف بالحق في تحديد الأولويات المحلية ، بالتأسيس على اعتبارات المحلية والموارد المتاحة . وقد يتطلب هذا تدفق مساعدات ضخمة من الدول الصناعية إلى دول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة والدول النامية إذا ما أريد إنجاز رفع مستويات كفاءة للطاقة المحلية والأساليب الأخرى لخفض الانبعاثات الملوثة المحلية .

- تطبيق إجراءات وقلية لخفض انبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية طالما لم تبرز الأدلة العلمية حتى الآن صحة أية مياومة أخرى .

وينبغي أن تتأسس سياسات خفض الانبعاثات على مبدأ للتوجيه الأمل للاتفاق على المستوى العالمى بحيث تنفق الموارد الخاصة والعامة ، لا على المستوى الوطنى فقط ، لضمان تحقيق الأهداف الوطنية بغض للنظر عن الآثار الكونية ، بل أيضا بأسلوب يضمن الحد الأقصى من التحسن العالمى . وهذا مبدأ يمكن تطبيقه على نحو مفيد ، لا فيما يتعلق بالهجوم البيئية العالمية المحتملة فحصب ، بل فيما يتعلق بالتلوث المحلى والإقليمى أيضا .

### على الطريق نحو تنمية متواصلة للطاقة

يظهر التحليلان المساعد والهابط لهذه الدراسة بوضوح أن إدراك الجوانب الهامة فى التنمية إلى حدود أبعد لمنظومة الطاقة العالمية يتباين بدرجة كبيرة من منطقة إلى أخرى ، وفى المعى لإيجاد سبيل نحو تنمية متواصلة للطاقة عالميا وإقليميا ، تبرز أهمية قصوى للتعامل مع هذه الاهتمامات شديدة الاختلاف بأسلوب واقعى ومتوازن للتقليل ، ما أمكن ، من الضغوط المصاحبة لها بين الدول والمناطق ، فغير إيلاء الاهتمام الكافى لهذا البعد من أبعاد مشكلة الطاقة العالمية ، لن تكون هناك تنمية قابلة للاستمرار تتساق مع الانفجار السكانى المتوقع فى العالم النامى ، ورغم أنه لا توجد صيغة عالمية واحدة ، فإن هناك عددا من الإجراءات الهامة التى يمكنها أن تُعَيِّن ، إذا ما اتخذت معا ، طريقاً للتنمية المتواصلة على المستوى العالمى ، باتى فى مقدمتها ما يلى :

- ضمان استخدام المصادر المتاحة بأكبر قدر من الإنتاجية والتكلفة الفعالة .
- ضمان توظيف الأسواق بأكبر قدر من الفعالية لجذب رؤوس الأموال اللازمة لتوفير خدمات الطاقة المطلوبة .
- ضمان أن توجه الإجراءات الحكومية أساسا نحو توفير الإطار الذى تعمل الأسواق داخله بشكل فعال ، وتجنب تشوهات السوق التى تحول دول تطوير الحلول طويلة الأجل اللازمة لمواجهة المشاكل - خاصة فيما يتعلق بالبحث والتطوير ونشر النتائج المفيدة على النطاق العالمى .
- ضمان الوصول إلى الحد الأقصى من كفاءة الطاقة والحفاظ عليها ، طالما كان ذلك مبررا من منطلق التكاليف والعائدات ، ليعكس كلاً من الأهداف الاقتصادية والبيئية على السواء .
- وضع قضايا الطاقة فى أوسع سياق اجتماعى ومؤسسى لها على المستوى العالمى ، مع إدراك أن الناس إنما يسمعون إلى الخدمات التى يمكن أن

توفرها الطاقة ، وليس إلى الطاقة في ذاتها . وإذا يتوجب على السياسات والعمليات الصناعية والتكنولوجية والتجهيزات والمعدات المرتبطة بتوافر الطاقة واستخدامها أن تركز على كيفية إمكان توفير خدمات الطاقة في المستقبل على نحو أكثر فعالية وكفاءة .

وحيث يشكل هذا التقرير الذى أعدته اللجنة أساس وجهات النظر والأفكار والرؤى المتكاملة لمجلس الطاقة العالمى .حول تنمية الطاقة حتى عام 2020 ، وما بعده ، فإن عمل اللجنة ، رغم ذلك ، لن يتوقف بهذا التقرير ، إذ ستكرس برامج الدراسات المستمرة لمجلس الطاقة العالمى لتحديث وتوسيع العناصر الرئيسية .

من ثم فإن هذا التقرير يشكل الأساس الذى تنطلق منه المناقشات المتعلقة بمسألة الطاقة وزيادة فهم القضايا المرتبطة بالطاقة في المستقبل .

ويجدر التنويه هنا بأن برنامج عمل النورة : 1993 - 1995 ومُصنّفاته « السياساتية » ميطروح - بلانز أفد - في المؤتمر السادس عشر لمجلس الطاقة العالمى ، الذى سيعقد في طوكيو باليابان في أكتوبر / تشرين الأول من عام 1995 .

الجزء  
الأول

الطاقة  
العالمية  
حتى  
عام  
2020



## الفصل الأول

# 1

## نموذج استخدام الطاقة

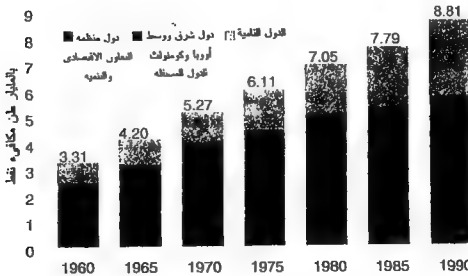
يمسى الناس فى استخدامهم الطاقة إلى الخدمات التى توفرها - كالتدفئة ، والتبريد ، والطهى ، والإنارة والقوة المحركة ، فالطاقة ليست سلعة مجردة أو مجموعة من السلع التى لا ترتبط باحتياجات أو باهتمامات إنسانية أخرى . وينطوى توافر الطاقة واستخدامها على آثار اجتماعية وبيئية ضخمة . ولا يمكن لأى تقرير عن الطاقة أن يتجاهل الكيفية التى يستخدم بها الناس الطاقة ، سواء كانوا يستخدمونها بكفاءة ، أم يملكون ؛ وذلك هو الأهم ، الوسائل والموارد التى تمكنهم من استخدامها .

وحتى القرن الثامن عشر ، كانت جميع استخدامات الطاقة تقريباً يتم توفيرها محلياً ، من مصادر الطاقة التقليدية ، كطاقة الإنسان والحيوان ، والأخشاب ، والروث ، ومخلفات المحاصيل ، والفحم للتبائى ، والفحم العضوى ، وكذا من الاستفادة بطاقة كل من الرياح والمياه - ومع انخفاض معدل الوفوات بين الأطفال ، وارتفاع متوسط الأعمار ، والتحصينات التى أدخلت على الصرف الصحى والرعاية الطبية ، ارتبطت الزيادة السكانية ارتباطاً وثيقاً بعملية التصنيع ، والأمر الذى لا يمكن إنكاره هو أن عملية التصنيع قد وفرت السلع والخدمات المطلوبة جزئياً للإبقاء على النمو السكانى وقامت فى نهاية المطاف للتكنولوجيا اللازمة لتخفيف العديد من المشكلات التى صاحبته . على أن الدول التى كان لها فضل الميق فى مجال التصنيع لم تسلم هى ذاتها من انتشار المخاطر الصحية الناتجة عن احتراق الوقود التقليدى فى المنازل ،

وانتشار التقانورات ولتعللم الكفاءة لتلى ارتبطت بوسائل النقل التى تجرها الخيول ، فضلاً عن انخفاض الكفاءة التحويلية للتكنولوجيا المبكرة وارتفاع نسبة التلوث الناتج منها ، ولا يزال العديد من المشكلات باقياً حتى يومنا هذا ، وهى تزداد كثافة فى الدول النامية .

إن نمو السكان ، والرغبة فى الراحة ، واقتناء الماديات ، والتنقل والاتصال ، ومهولة الحصول على المواد ، والعمليات الصناعية والتكنولوجيا اللازمة لتلبية هذه الرغبات من قِبل أعداد متزايدة من الناس قد جلبت معها ، ضمن أشياء أخرى عديدة ، طلباً متزايداً على الطاقة وحوافز لتلبية هذا الطلب سواء بمواء . وكان محتملاً أن يزعج الموردون إلى البحث عن أرخص الموارد وأكثرها توافراً ، وأن يغلب على المستهلكين تفضيل عام للأعمار الأقل والإنتاجية الجاهزة للملح والخدمات أكثر من أى شىء آخر ، وليس من شأن ذلك بالطبع أن يشجع الكفاءة فى الاستخدام التجارى للطاقة ولا أن يقلل الآثار البيئية المعاكسة ، ومع ذلك فقد أدى التقدم المطرد للتكنولوجيا إلى رفع كفاءة كل من إمداد الطاقة واستخدامها بالإضافة إلى تخفيف الآثار البيئية .

خلال الأعوام الثلاثين الماضية ، ارتفعت احتياجات العالم من الطاقة ارتفاعاً كبيراً ، ففي عام 1960 استهلك العالم 3.3 مليار طن مكافئ نفط ، وفى عام 1990 استهلك العالم 8.8 مليار طن مكافئ نفط . بزيادة قدرها 166% وبمعدل زيادة سنوية مقداره 3.3% .

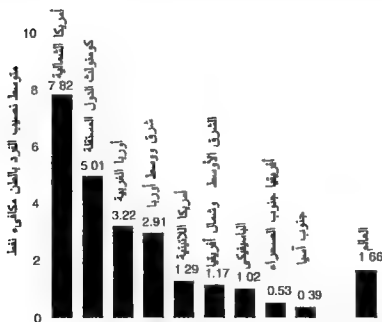


شكل 1-1 : الطلب على الطاقة الأولية وفقاً للمجموعات الاقتصادية

ولا يتم الإمداد بالطاقة كلها على أساس تجارى ، إذ يمكن الحصول على جانب كبير من بعض أنواع الوقود التقليدى ، مثل خشب الوقود ، بشكل غير تجارى ، بيد أن خشب الوقود الذى يعتبر مصدر الطاقة الرئيسى للتدفئة والطهى فى العديد من الدول النامية ، صار يعتمد الحصول عليه يوماً فيوماً لأعداد متزايدة من البشر .

على أن هناك فروقا شاسعة فى استخدام الطاقة ، فأكبر مستهلكى الطاقة بما لا يقارن هم الدول الصناعية - دول منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية ، ودول شرق ووسط أوروبا ، وكومنولث الدول المستقلة ( ويُقصد بكومنولث الدول المستقلة فى هذا التقرير الدول التى كانت تشكل فيما قبل الاتحاد السوفيتى السابق ، بما فيها دول البلطيق الثلاث وجورجيا ) .

ويتباين متوسط استخدام الفرد للطاقة بدرجة أكبر ، ففي عام 1990 ، كان متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية فى أمريكا الشمالية هو 7.82 طن مكافئ نفط بينما بلغ المتوسط ، على النقيض من ذلك ، فى أوروبا 3.22 ، وفى كومنولث الدول المستقلة 5.01 ، وفى شرق ووسط أوروبا 2.91 طن مكافئ نفط . ويبلغ الرقم الأخير ثلاثة أضعاف المستوى المساند فى أمريكا اللاتينية والشرق الأوسط وشمال أفريقيا ومنطقة الباسيفيكي ( رغم انحراف المتوسطات إلى أعلى نتيجة لاستهلاك دول مثل اليابان ، وتايوان والصين ، وكوريا ، إلخ ) ، وفى أفريقيا جنوب الصحراء ، بلغ متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية سدس مثله فى شرق ووسط أوربا ( 0.53 طن مكافئ نفط ) ، وانخفض إلى أقل من ذلك فى جنوب آسيا ( 0.39 طن مكافئ نفط ) .



شكل 1 - 2 : نصيب الفرد من الطلب على الطاقة عام 1990 وفقاً للمنطقة الجغرافية

ولقد كان متوسط استهلاك الفرد من الطاقة الأولية في أمريكا الشمالية عام 1990 حوالى 15 ضعف مثيله في أفريقيا جنوب الصحراء وأكثر من 20 ضعف المستوى المبادئ في جنوب آسيا ، ومع وصول متوسط نصيب الفرد من الطاقة الأولية على مستوى العالم عام 1990 إلى 1.66 طن مكافئ نطفة فإنه لمن المثير للدهشة أن هذا الرقم لم يكن يتجاوز 20% من متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك في أمريكا الشمالية ، وبلغ أكثر بقليل من ثلث مستواه في كومنولث الدول الممتدة ، ويعطى الشكلان 1 - 1 و 1 - 2 تفاصيل ذلك .

### الحقائق والسياسات الراهنة

لا يقتصر الأمر فقط على وجود اختلالات في استخدام الطاقة حول العالم ، بل تتوزع مصادر الطاقة - خاصة مصادر الوقود الأحفوري - على نحو متفاوت أيضاً . وتنبأ إلى حد بعيد كذلك تكاليف استغلال أو جمع مختلف أشكال الطاقة ونقلها وتحويلها ، وتتوافر في الوقت الراهن على نحو ميسر بعض أشكال الطاقة التي تستخدم للتكنولوجيا الحالية - وعلى الأخص أشكال الوقود الأحفوري ، بينما تتطلب بعض أشكال الطاقة الأخرى عدة عقود حتى يتمنى الاستفادة بها بكميات كبيرة - وينطبق ذلك خاصة على بعض الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة والأشكال المتقدمة من توليد الطاقة النووية ( المفاعلات الولود المريعة Fast Breeder والاندماج Fusion )

ولقد كان من الطبيعي أن تدفع الاهتمامات البيئية المزداية إلى التحرك لمواجهة الانبعاثات المحلية والإقليمية الناتجة عن توفير الطاقة واستخدامها . وهناك ضغوط متزايدة لحث الخطى نحو التصدي للانبعاثات الأنتروپوجينية لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، والتي قد تسبب تغيراً في المناخ العالمى ، لكن مفاضلات وتراوحت عديدة ستظل قائمة بين كفاءة الطاقة والمكاسب البيئية ، طالما أنت تكنولوجياات وعمليات إزالة أو خفض الانبعاثات الضارة إلى التقليل من كفاءة الطاقة في ذات الوقت .

وهناك العديد من المجالات التي لا تؤدي فيها السياسات الراهنة إلى تعزيز الكفاءة في توفير واستخدام الطاقة ، ولا تشجع فيها أيضاً على اتباع أساليب ترشيدها والحفاظ عليها ، بحيث تتمتع أسعار الطاقة بدعم حكومى على نطاق واسع ، يدفع الأمر إلى مزيد من الاستهلاك والتبديد ، وتعمق عملية دعم الأسعار استدخال العمليات التكنولوجية الأنطف لأتواع الوقود المعروفة وتطوير أشكال وقود بدئية أكثر نظافة . لكن رفع الدعم عن الأسعار من ناحية أخرى يحتاج إلى إرادة وإلى قدرة مالية على تحقيق هذا الهدف . وإذا ، ففى عديد من الدول سيتطلب الأمر تغييرات مؤسسية كبيرة وتحولات جوهرية في مواقف واتجاهات صانعي السياسات والمستهلكين النهائيين ، على أن الزيارات الحادة في الأسعار لن تكون إجراء عملياً في المجتمعات التي يسودها الفقر المدقع أو التي يتهدهدهم عدم الاستقرار ، لكن بدون رفع الأسعار ، في مقابل ذلك ،

سيستمر التنبيد والإمراف في الطاقة ، وستنخفض الاعتمادات المخصصة للاستثمار في الأشكال الجديدة والمحسنة من الطاقة ، وفي المعدات المستهلكة للطاقة ، وستظل أهداف السياسة المعلنة بعيدة المنال .

ويصل هذا التضارب بين الأهداف والسياسات للراهنة إلى الذروة عندما يتعلق الأمر بالتغير المحتمل في مناخ العالم ، فرغم العديد من التصريحات العلنية لقادة العالم ، ورغم الأهداف الموضوعة لخفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ( متجاهلين بذلك معظم الانبعاثات الأخرى لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية - بينما عولجت الكربونات الهالوجينية على حدة ) ، فليس هناك سوى قلة قليلة من السياسات المطبقة والإجراءات المتخذة هي التي يمكن أن تحقق النتائج المرجوة في الإطار الزمني المرسوم ، وهي ببساطة تلك التي تدخل ضمن السياق المحدود للعودة بانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى مستويات عام 1990 خلال عقد أو أكثر بقليل ، واستبقائها كذلك عند هذه المستويات ، ومع ذلك فلم يبدأ العمل بعد بسياسات واقعية لخفض الانبعاثات الأنتروبوجينية السنوى الحالي لثاني أكسيد الكربون بنسبة 60% ، والتي يعتقد أنها ضرورية لتجنب المزيد من ارتفاع درجة حرارة الأرض ، كذلك لا تتعالج أى من السياسات القائمة بالفعل مشكلات انبعاثات غاز الميثان على نحو مباشر ( رغم فرض قيود على الاشتعال وتقييد الغازات في بعض الدول ) ، ولا تزال الحاجة ماسة لسياسات تكبح على نحو مباشر لانبعاثات النيتروجين وأكسيد النيتروز .

إن معظم النمو المستقبلى في الطلب العالمى على الطاقة سيجيء من الدول النامية الحالية ، غير أن قلة قليلة فقط من هذه الدول النامية هي التي تمتلك الإمكانيات المالية التي تسمح لها بالحصول على تكنولوجيا حديثة وذات كفاءة ونظيفة ، كما لن تقدم الدول الأغنى مجانا سوى جانب يسير جدا من تلك التكنولوجيا في حين أن الموارد المالية المطلوب تكريمها لتلك الاستثمارات في التكنولوجيا الجديدة ليست من الضخامة بالمقارنة بالتشكل السنوى لرعوس الأموال الثابتة على المستوى العالمى ، على أن ذلك يمكن أن يتأتى فقط من خلال جذب التمويل للخلص ، والمشروعات المشتركة ، والمشاركة المالية التساهمية ، وتطوير الأسواق المحلية لرعوس الأموال ، بيد أن الواقع الحالي في العديد من الدول أبعد ما يكون عن تحقيق هذه الأهداف ، فالتكنولوجيا الراهنة ، حتى إذا ما أتيت ، لا تُستخدم الاستخدام الأمثل ، وتعود أسباب عدم فاعليتها عادة إلى سوء الإدارة ، والافتقار إلى التعليم والتدريب ، وعدم ملاءمتها للظروف المحلية .

وتتفاقم الأحوال بسبب التضارب بين الأقوال والأفعال ، والذي مرجعه عادة التحجر المؤسسى ، وضعف الإرادة السياسية لصانعي القرار والساسة نحو تخصيص الاعتمادات اللازمة لتحقيق الأهداف المقررة ، وإن يجدى في شيء الادعاء بغير ذلك .

## دور النمو السكاني

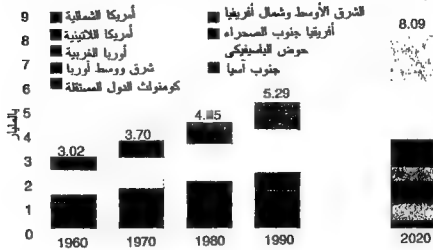
يكشف الواقع الراهن أن حوالى نصف عدد السكان بالعالم ، والذين وصل تعدادهم إلى 5.3 مليار نسمة عام 1990 ، لا يتسنى لهم الآن الحصول على الطاقة التجارية والخدمات التي توفرها ، ويعود هذا إلى أن الغالبية العظمى من بين أكثر من مليار ونصف مليار نسمة يعيشون في العالم النامي لا تمتلك من مصادر الطاقة موزة الطاقة العضلية ، وربما قلة قليلة من الحيوانات المستأنسة ، فضلاً عن أنواع الوقود التقليدي ، والتي تتزايد صعوبة الحصول عليها بالكميات المرغوبة ، وفي غضون ثلاثين عاماً ، سيزداد سكان العالم على الأرجح بمقدار ثلاثة مليارات نسمة ، وسيقع أكثر من 90% من هذه الزيادة في دول فقيرة اقتصادياً بالفعل ، ومن ثم ، فإن معظم الوافدين للجدد سيعجزون عن الحصول على الخدمات والسلع التي تعتبر أساسية الآن في الدول المتقدمة مالم يتم إتاحة الطاقة اللازمة لتوفيرها .

ورغم ذلك فقد كان النمو في الطلب على الطاقة خلال الفترة الماضية أسرع بكثير في الدول النامية ، حيث ارتفع فيها خلال العقد الماضي ، بمقدار 49% ، بينما ارتفع في الدول المتقدمة بنسبة 14% فقط . ورغم أن الدول الصناعية المتقدمة لا تزال تستأثر باستهلاك معظم الطاقة ، فإن المتوقع أن يستمر ازدياد حصة الدول النامية فيها باطراد ، وواقع الأمر أنه حتى إذا حصلت الأعداد الإضافية المتوقعة من البشر على نص نصيب الفرد من استهلاك الطاقة ( في شكل خشب الوقود / أو الوقود الأحفوري ) السائد في الدول النامية حالياً ، فإن الدول النامية ستكون مسئولة ، بحلول عام 2020 ، عن الجانب الأكبر من الانبعاثات العالمية لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية الناجمة عن احتراق الوقود .

والمرجح أن يحدث ذلك حتى قبل عام 2020 .

ويجب النظر إلى هذا الوضع بوصفه التأكيد الحتمي لاتجاهات الماضي ، فقد تمثلت القوتان الرئيسيتان اللتان تتحكمان في الطلب على الطاقة في الدول النامية في كل من النمو السكاني والتنمية الاقتصادية ، وخلال الأعوام الثلاثين الماضية ، كانت الدول النامية مسئولة عن 87% من نمو السكان في العالم ، فارتفع نصيبها من سكان العالم عام 1990 من 68% إلى 76% . ويوضح للشكلان 3-1 و 4-1 نمو سكان العالم ، ومعدلات النمو ، في الفترة بين علمي 1960 و 2020 وفقاً لتقديرات الأمم المتحدة .

لقد ظلت التنبؤات السكانية لفترة طويلة عملاً عشوائياً ، ويحفل للقرنان الماضيين بالكثير من التنبؤات للاخطئة ، على أن معظم هذه الأخطاء كانت ترجع إلى التقديرات المنخفضة للنمو السكاني ، بل كانت للتنبؤات تنراجع أحياناً بسبب هبوط معدلات التناسل الصافية ، ورغم توقع استمرار النمو السكاني في الدول النامية ، فإن المتوقع

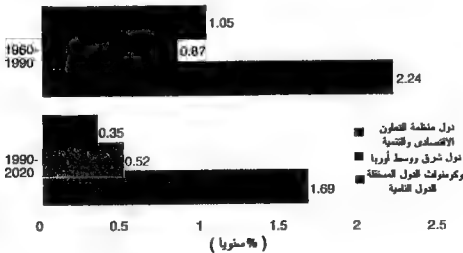


شكل 1-3 : سكان العالم وفقاً للمناطق الجغرافية

أيضاً أن يتباطأ إيقاع هذا النمو ، وقد أظهر بالفعل بعض التراجع : من أكثر من 2% سنوياً في الستينيات إلى 1.75% في الثمانينيات .

بحلول عام 2020 ، سيميش ما يقرب من 85% من سكان العالم في الدول النامية . ( تكديرات الأمم المتحدة للسكان في العالم )

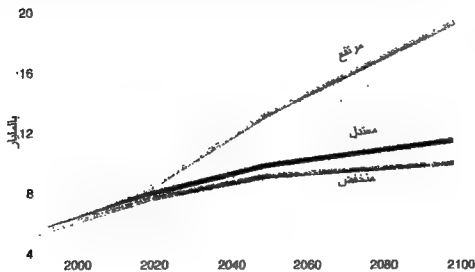
والواقع أن معدلات الخصوبة تنخفض فعلياً في سائر أنحاء العالم . ففي نايلاندا ، انخفض معدل الخصوبة من 6 أطفال إلى 2.5 طفل للمرأة الواحدة ، وفي بنجلاديش



شكل 1-4 : معدلات نمو سكان العالم وفقاً للمجموعات الاقتصادية

انخفاض المعدل من 7 إلى 4.5 ، وفي البرازيل من 6 إلى 3.2 . بينما ، تتزايد أيضاً متوسطات الأعمار بسرعة في معظم الدول - كما يتضح من الجدول 1-1 . وعلاوة على ذلك ؛ بسبب أن تعداد سكان العالم قد تجاوز 5.4 مليار نسمة ، فإن الزيادة السكانية الفعلية ستتجاوز أية زيادة حدثت من قبل خلال ثلاثين عاماً مضت ، رغم تراجع معدلات الخصوبة . فقد ارتفع تعداد سكان العالم خلال الفترة من 1960 إلى 1990 بما يقارب 2.3 مليار نسمة ( محطماً بذلك كل الأرقام القياسية السابقة ) ، وتتوقع تقديرات الأمم المتحدة زيادة سكانية مقدارها 2.8 مليار نسمة خلال الفترة من 1990 إلى 2020 ، وفي الثلاثين عاماً التالية لعام 2020 تتوقع تقديرات الأمم المتحدة زيادة أخرى مقدارها 2 مليار نسمة ، ويبين الجدول 2-1 للتقديرات القياسية لتعداد سكان العالم في المستقبل حتى عام 2025 .

وجدير بالتنويه أنه قد استخدمت في مائتين أجزاء هذا التقرير الأرقام المتوسطة ( المعتدلة ) المستمدة من : حالة الإسناد ، التي وضعها البنك الدولي ، ويعتقد بعض المتخصصين في الدراسات السكانية أن نمو السكان في العالم موصول على الأرجح إلى الاستقرار خلال النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين لينترواح بين 10 و 15 مليار نسمة ( الشكل 1 - 5 ) ويمثل هذا التوسع السكاني تحدياً هائلاً ، لكنه سيبيح أيضاً فرصاً ضخمة للإبداع البشري والتكيف والتجديد والاختراع ؛ وبالنسبة للطاقة فحتى مع بطء نمو نصيب الفرد من الثروة ، متضيف الزيادة في الأعداد البشرية أعباء هائلة للطلب العالمي على الطاقة ، وبحلول نهاية القرن القادم ، سيمثل سكان الدول النامية الحالية 90 ٪ من سكان العالم ( الشكل 1 - 6 ) . ولا يفترض هذا التقرير ، في أي من الحالات الأربع المدروسة ، أن الدول النامية الحالية مسئلة ببقية العالم ( دول



شكل 1-5 : تقديرات سكان العالم حتى عام 2100 ( المصدر : الأمم المتحدة والبنك الدولي )

منظمة للتعاون الاقتصادي والتنمية ، ودول شرق ووسط أوروبا ، وكومنولث الدول المستقلة ) فيما يتعلق بمتوسط نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ، أو متوسط نصيب الفرد من الطاقة المستهلكة خلال العقود القليلة القادمة ، ففي بعض أجزاء أفريقيا جنوب الصحراء ، على سبيل المثال ، قد يكون من الصعب تحقيق أية زيادة في متوسط نصيب الفرد من استخدام الطاقة على الإطلاق نظرا للعوائق الاقتصادية والاجتماعية والمؤسسية .

الدولة	معدل الخصوبة ( عدد مرات الولادة للمرأة )		متوسط عمر الفرد		السكان بالمليون		
	1990	1990	1990	1990	1990	1990	2025 (مليون)
الجزائر	7,44	5,08	50,20	63,40	12	25	52
البرازيل	3,65	3,20	57,10	66,20	84	150	246
الصين	6,36	2,48	54,90	70,20	715	1139	1513
مصر	6,76	4,04	48,80	60,20	29	52	90
السعودية	6,72	3,30	59,60	69,70	45	89	150
اليونان	3,80	7,50	42,80	48,00	25	49	127
اليابان	6,23	3,94	45,20	59,00	487	853	1442
إندونيسيا	3,31	3,06	44,10	61,80	105	284	286
إيران	7,09	6,22	52,20	62,90	25	35	114
كوريا	8,00	6,32	47,30	58,90	10	24	79
المغرب	7,11	4,50	49,40	61,80	13	23	46
نيبال	3,82	3,82	47,70	61,40	24	88	73
نيجيريا	6,89	5,98	41,70	51,30	58	109	281
باكستان	7,00	5,84	45,80	53,80	33	123	287
بنغلاديش	6,68	3,80	50,60	62,70	11	22	37
الفلبين	6,80	3,54	55,30	64,40	32	108	112
السودان	7,26	7,02	48,30	64,50	5	14	45
جنوب أفريقيا	6,13	4,26	51,10	62,00	20	35	65
البروندي	6,67	6,28	40,2	50,40	12	38	60
بنغلاديش	6,56	6,56	42,90	47,50	12	27	83
بنغلاديش	6,23	2,30	55,60	65,90	31	56	81
بنغلاديش	5,66	3,70	53,80	66,60	31	88	88
بنغلاديش	7,04	7,30	47,20	46,90	8	19	53
بنغلاديش	5,98	3,84	49,60	64,60	38	67	177
بنغلاديش	5,96	6,24	43,40	52,00	17	38	99
بنغلاديش	6,64	6,74	64,3	49,70	4	8	26
بنغلاديش	8	4,92	48,00	60,80	4	10	23
المتوسط							
نسبة مئوية من سكان العالم							
67	63	63					

جداول 1-1 : المعلومات الديموجرافية الأساسية لدول مختارة

(1) : أحدث التقديرات ، على وجه التقة .

المصدر : "Social Indicators of Development, 1991-92", World Bank, 1992 and "World Resources, 1992-93" World Resources Institute/UNDP, 1992

المدى	1990	2020	2050	2100
« متزايد »	5,3	8,5	13,5	20
« معتدل »	5,3	8,1	10,1	12
« منخفض »	5,3	7,8	9,4	10,5

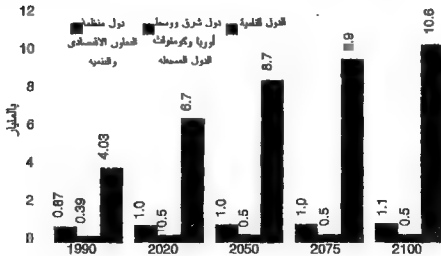
المصدر : UN "World Population Prospects: Estimates and Projections as Assumed in 1990" 1991 and world Bank: "World Development Report, 1992: "Development and the Environment", 1992 Fig. 1.1,p.26

جدول 1 - 2 : مكان العالم - العدد القملي والتقديرات ( بالمليار )

### النمو الاقتصادي وكثافة الطاقة

عاملان رئيسيان آخران ، إلى جانب النمو السكاني ، يؤثران في الطلب على الطاقة ألا وهما النمو الاقتصادي والكفاءة التي تستخدم بها الطاقة . ويبين الشكل 1 - 7 بعض المعلومات المتعلقة بالنمو الاقتصادي منذ الستينيات .

وينطوي النمو الاقتصادي على أهمية حيوية بالنسبة للتنمية البشرية ، لكن التزام الحرس ضروري عند تعريف مامية للنمو وما هي الأهداف التي يخدمها ، وهناك ثلاث خطوات تساعد إلى حد بعيد في جعل مقاييس النمو الاقتصادي أكثر دلالة وقبولاً : إدراج كل التكاليف في التعمير ، حتى يتضمن تضمين العوامل الخارجية الاجتماعية والبيئية - تحميل القطاع الخاص بكامل تلك التكاليف عندما يكون القطاع الخاص هو المتسبب فيها أو يضمن تحميله مسئوليتها وذلك ، بدلاً من الوضع المسائد

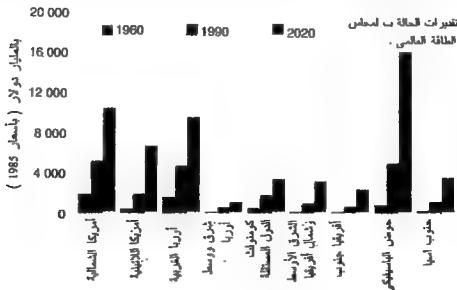


شكل 1 - 6 : سكان العالم - العدد القملي والتقديرات حتى عام 2100 ، وفقاً للمجموعات الاقتصادية

حالياً ، حيث تترك الفاتورة ( قائمة التكاليف ) للحكومات ( أى لدافعي الضرائب عامة ) كى تتحمل أوزارها - إدراج الالتزامات والديون المستقبلية الفعلية أو المحتملة فى الحسابات الحالية ، ولا شك ستعتمد المبرعة التى سيتم بها التطبيق الواقعي لتلك الخطوات على الظروف المحلية .

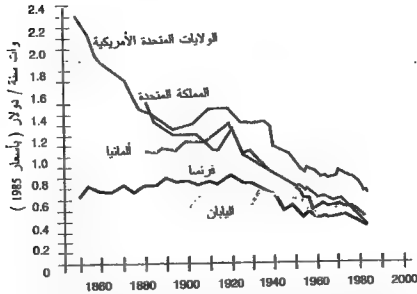
لقد ارتفعت كفاءة إنتاج وتحويل ونقل الطاقة بمعدلات كبيرة منذ بداية الثورة الصناعية ، وتحسنت كفاءة الإضاءة خلال الأعوام المئاة الماضية بمقدار ثلاثة أضعاف ، وارتفعت بشدة كفاءة محطات توليد الطاقة من الغاز الطبيعي ، إلخ . وكانت إحدى ثمرات ذلك أن استمرت نسبة استهلاك الطاقة إلى الناتج المحلي الإجمالي عند أعمار ثابتة ( مقياس كثافة الطاقة ) فى الانخفاض فى الدول الصناعية البارزة على مدار عدة عقود . فى الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة ظلت كثافة الطاقة تنخفض بمعدل 1% سنوياً طوال الأعوام المائة الأخيرة ، وفى فرنسا وألمانيا ، تبدى نفس الصورة منذ عشرينيات القرن الحالى ، وفى اليابان تنمو قصة مماثلة على نطاق واسع منذ مطلع الخمسينيات ، وهكذا يظهر بجلاء خطأ فكرة وجود علاقة ثابتة بين نمو الطلب على الطاقة وبين نمو الناتج المحلي الإجمالي عند أعمار ثابتة ( وهى الفكرة التى تحطمت بقسوة على صخرة الآثار المترتبة على أزمة النفط عام 1973 ) ، ويبين الشكل 1 - 8 الصورة الأكثر ترجيحاً ، برغم أن المعطيات الأولية المتاحة غير مؤكدة إلى حد ما .

ويطرح علينا الاتجاه الهابط لكثافة الطاقة مع مرور الزمن لمحات هامة أخرى . فأولاً ، لا توجد علاقة 1:1 بسيطة بين النمو الاقتصادى المستقبلى وبين التقديرات المستقبلية للطلب على الطاقة ؛ وثانياً ، يتضح بجلاء أن الدول المختلفة تسلك مسارات مختلفة فيما يتعلق بالطلب على الطاقة ، وأن الدول التى تصنعت فى مرحلة لاحقة تنزع



شكل 1 - 7 : الناتج المحلي الإجمالي منذ عام 1960 وحتى عام 2020 ونقطة للمجموعات الجغرافية .

إلى ملوك مسار أكثر انخفاضاً ، وهي تبدو مستفيدة من المعرفة والمهارات والتكنولوجيات التي اكتسبت مبكراً في كل مكان آخر . ويعتقد أحياناً أن هذا جزء من عملية ، التفزات التبادلية Leap Fragging التي يمكن تعزيزها لصالح مهنهكى الطاقة في الدول النامية ، رغم أن تأثير المناخ الأكثر حرارة في العديد من الدول النامية يمثل عاملاً مؤثراً آخر ؛ وثلاثاً ، بمنحنا ذلك بعض الأمل في أن الدول النامية الحالية سوف لا تملك فقط مسارات أكثر انخفاضاً فيما يتعلق بكثافة الطاقة ( وهي الحالة الواقعية بشكل عام ) لكنها متصل على نحو أسرع أيضاً إلى نقطة الانعطاف التراجعي الهابط . وقد أدرج هذا الافتراض في ثلاث من الحالات الأربع التي تم بحثها في هذا التقرير . على أن الجدول لا يزال يدور حول هذه النقطة ، إذ يعتقد بعض المتخصصين أن احتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية تتطلب من الدول النامية أن تعاني ارتفاعاً في كثافة الطاقة خلال العقود القليلة القادمة قبل أن تصل إلى نقطة الانعطاف التراجعي في معدل كثافة الطاقة ، ويمكن جزء من المشكلة هنا في أنه مع تحول البشر والدول من الوقود التقليدي غير التجاري إلى الوقود التجاري والكهرباء يبدو هذا التوسع في استخدام الطاقة ظاهرياً أكثر منه حقيقياً ، ومع ذلك ، فإنه مع تطبيق التكنولوجيا وعمليات التشغيل الأكثر كفاءة في توفير الطاقة واستخدامها في الدول النامية ، ستسمح مكاسب كفاءة الطاقة باستخدام الموارد لأغراض أخرى ، والتي يمكن أن يكون من بينها أغراض استهلاك الطاقة .



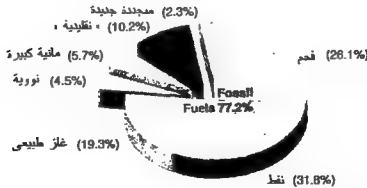
شكل (8-1) : الطاقة الأولية ( بما في ذلك الخشب ) لكل ناتج محلي إجمالي ثابت .  
( المصدر : Glueck, ISA, 1989. Data: Nakicenovic, 1986 and Martin, 1988 )

وهناك أيضا نقطة أكثر عمومية ووضوحا قد تغفل أحيانا ، فالسبب في انخفاض كثافة الطاقة بصفة عامة يعود إلى أن مكاسب الإنتاجية ترفع من القيمة المضافة لكل وحدة طاقة مستخدمة ، كما يعود كذلك إلى التحولات الهيكلية في الاقتصاد . وربما لا ترتبط هذه التغيرات ، أو قد لا ترتبط على الإطلاق ، على نحو مباشر بالجهود المدروسة لرفع كفاءة الطاقة ، وهو ما ينطبق بالمثل على الابتكارات التكنولوجية التي قد تؤدي إلى تخفيض استهلاك الطاقة كنتاج ثانوي ، دون أن يكون هذا التخفيض هدفا مقصودا لذاته ، وربما يتغير هذا الوضع في المستقبل بالنظر إلى التحولات في سياسة وأسعار الطاقة ، فالماضي لم يدخر سوى خبرات قليلة فيما يتعلق بتأثير إجراءات رفع كفاءة الطاقة .

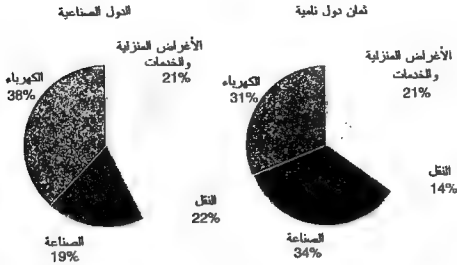
ولعله من حسن التوفيق أن الاختراعات ، بل وفوق كل اعتبار ، دوران رموس الأموال في المجال الاقتصادي الأوسع ، تسفر عن انخفاض كثافة الطاقة . لكن كما حذر تقرير الطاقة الدولي ( « كفاءة الطاقة والبيئة » ، 1991 ، صفحة رقم 48 ) ، فإن « تقدم كفاءة الطاقة ضمن اتجاهات الطلب المدروسة يحتاج إلى أن يقيم بحرص ، لأنه يتضافر مع العديد من العوامل الأخرى التي تؤثر على الطلب . ويعرّف التحسين في كفاءة الطاقة بوصفه أي عمل يقوم به منتج أو مستهلك الطاقة يؤدي إلى خفض استخدام الطاقة دون التأثير على مستوى الخدمات المقدمة » .

### هيكل الطلب

أمكن للوقود الأحفوري التجاري أن يوفر أكثر من ثلاثة أرباع المتطلبات الكلية للعالم من الطاقة عام 1990 ، ووفرت الطاقة « التقليدية » ( غير التجارية ) أساسا ( مثل أخشاب الوقود والروث ) 11% ، كما وفرت الطاقة النووية 5% ، والوقود الهيدروكهربائية 6% ، والطاقات المتجددة « الجديدة » 2% ( الشكل 1-9 ) ، ورغم أنه من المتوقع أن تزيد موارد الطاقة غير الأحفورية مساهمتها مستقبلا ، كما سيتبين



شكل 1 - 9 : مزيج للوقود عام 1990



شكل 1 - 10 : استخدام الطاقة التجارية عام 1988 في الدول الصناعية وفي ثامن دول نامية

لاحقا ، فإن إمدادات الوقود الأحفوري مستمر في توفير الجزء الرئيسي من احتياجات العالم من الطاقة لفترة طويلة قادمة .

ويقيم الجدول 1 - 3 تحليلا لاستخدام الطاقة التجارية في الدول الصناعية وفي ثامن دول نامية ، وتظهر الأسطر الثلاثة الأولى استخدام الطاقة للأغراض المنزلية والخدمات ، والنقل والصناعة ، عن غير طريق الكهرباء ، بينما يوضح المسطر الرابع إجمالي استهلاك الطاقة عن طريق الكهرباء ( الشكل 1 - 10 ) .

ويعتبر قطاعا النقل والكهرباء هما أسرع القطاعات نمواً على الإطلاق فيما يتعلق بالطاقة على الطاقة .

وتستأثر النشاطات المرتبطة بالنقل والمواصلات بحوالي 30% من الطاقة المستخدمة من جانب المستهلكين النهائيين ، وبحوالي 20% من الطاقة الإجمالية المنتجة . وفيما يتعلق بهذه الطاقة ، فإن حركة لانتقالات البشر تستأثر بحوالي 70% منها بينما يخص حركة الشحن والبضائع منها حوالي 30% ، وفي هذا القطاع ، يستأثر النقل البري بالجانب الأكبر : أكثر من 80% في الدول الصناعية . بينما يحتل النقل الجوي المرتبة الثانية بنسبة 13% . ويعتمد قطاع النقل والمواصلات أساسا على النفط ، حتى لقد ارتفع استخدام النفط في قطاع النقل البري في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية من 30% من الاستخدام النهائي للنفط عام 1970 إلى 47% عام 1987 ، وكانت سوق النقل والمواصلات هي قطاع النمو الوحيد بالنسبة لصناعة النفط طوال العشرين عاما الماضية ، وحيث كانت دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية

تستخدم 80% من سيارات الركوب في العالم عام 1987 و 67% من سيارات البضائع العالمية فإن هذه الأرقام تغطي معظم الصورة الكلية .

الأغراض المنزلية والخدمات	الدول الصناعية	ثمان دول نامية*
النقل والمواصلات	21	21
الصناعة	22	14
الكهرباء	19	34
	38	31

\* حدة الدول هي البرازيل ، والصين ، والهند ، وإندونيسيا ، وإيطاليا ، وكندا ، واليابان ، والولايات المتحدة . وحدها تلك الدول بأكثر من 30% من الطاقة الإجمالية و 35% من استهلاكها للطاقة في الدول النامية ( لا تتوفر البيانات للصين والصين الخاضعة لكل الدول الكلية ) .  
المصدر : OECD, 1990 ; Imron & Barnes, World Bank 1990

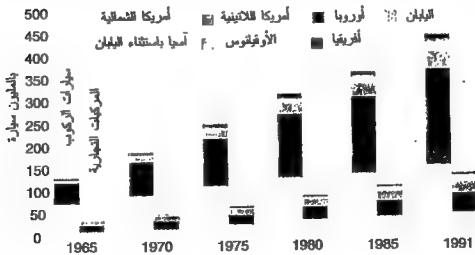
جدول 1 - 3 : استهلاك الطاقة التجارية عام 1988 ( % من الإجمالي )

ولقد كانت الزيادة المتسارعة في النقل البري خلال الأعوام الأخيرة بمثابة مساهمة كبيرة في ازدياد الطلب على النفط ، ويعتقد أن السيارات مسئولة عن 14% من إجمالي غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن احتراق الوقود الأحفوري وبالإضافة إلى ذلك يعتبر النقل البري سببا للازدحام وتضخم البنية الأساسية ، وهو يفرض تحديات ضخمة في الدول النامية وفي المراكز الحضرية في الدول الأفقر . ولقد أثار بحث أجرى مؤخرا الشكوك حول إمكانية زيادة ملكية واستخدام السيارات في سائر أنحاء العالم إلى المستويات المتوقعة من قبل ، بيد أن بعض دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية قد اقتربت إلى نحو 600 سيارة لكل ألف من السكان ، وذلك في الوقت الذي يقل فيه المعدل في معظم الدول غير الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية عن 20 سيارة لكل ألف من السكان ، مما يتيح إمكانية هائلة للتوسع في النقل البري ، وزيادة الطلب على الطاقة من جانب قطاع النقل والمواصلات .

ومع ذلك ، فقد انخفض معدل زيادة الطلب على الطاقة في النقل البري في معظم الدول المتقدمة منذ أواخر الستينيات ( الشكل 1 - 11 ) ، مما يعكس التحسن الذي طرأ على كفاءة السيارات ، والاختفاض في مستوى امتلاك العائلات للسيارات ( بينما ، على النقيض من ذلك ، شهدت غالبية البلدان الآخرين زيادة متواصلة في عدد الأسر التي تمتلك سيارتين أو أكثر ) . وقد أضعفت هذه التطورات الآمال في أن تعمل مستويات الإثباع عند حدود أقل مما هو مخطط أو متوقع أحيانا ، غير أنه لن يكون واقعيًا بالمرء أن ننصوّر أن يكف النقل البري عن كونه قوة رئيسية في نمو الطلب العالمي على الطاقة خلال العقود الثلاثة القادمة ، فالمسوف يواصل النقل البري اعتداده الأساسي على النفط خلال العقود الثلاثة القادمة ، والاستثمارات الضخمة في نظم النقل والمواصلات الحالية - ليس فقط في المركبات بل أيضا في البنية الأساسية ومرافق

الامداد - وقيمة هذه النظم بالنسبة للمجتمع تعنى أنها ستبقى على الأرجح لفترة طويلة مقبلة . وقد وجد أن استخدام النفط في النقل سهل ومريح تماما ، كما أن سهولة النقل والحركة تحظى بتقدير شديد من جانب المستهلكين ، على أن جهداً دموياً سيبدل في العقود القادمة من أجل التحول إلى أنواع بديلة من الوقود ( الميثانول ، والإيثانول ، والزيوت المخلقة ، والغازات البترولية الممسيلة ، والهيدروجين ) ، ومن أجل مركبات أكثر كفاءة ونظم جديدة للمواصلات والنقل ، كما ستبدل الجهود أيضا من أجل زيادة تسعير استخدام المركبات والازدحام ، ورغم ذلك ، فالأرجح أن تأتى التغييرات الكبيرة بطيئة جداً ، وستوظف الكثير على إدراك كل المجتمعات والمشرعين للتهديدات الحقيقية التى ينطوى عليها الاستخدام غير المقيد للمركبات ، وقد تأتى هذه التهديدات من زيادة الأوزون التروبوسفيرى ، والانبعثات الضارة الأخرى ذات التأثيرات المحلية ، أو من احتمالات تغير مناخ الأرض .

على أن مختلف أشكال التلوث المرتبطة بالنقل والمواصلات تعمل ، من بعض النواحي ، فى مواجهة بعضها البعض . وهكذا فإن زيادة الأوزون التروبوسفيرى - والتى تتحمل مسئولية كبيرة عنها انبعاثات أكسيد النيتروجين من المركبات - لها تأثيرات تؤدى إلى رفع متوسط درجات حرارة الهواء القريب من مستوى سطح الأرض ، بينما تؤدى انبعاثات الأكاسيد للنيتروجينية من الطائرات التى تحلق فى الطبقات العليا من الغلاف الجوى - والتى لا تزال حتى الآن مقصورة على بعض الطائرات الحربية التى تتجاوز سرعتها سرعة الصوت ، وفى الأغلب الطائرات المدنية التى تطير عبر الأطلنطى - تؤدى إلى تقليص الأوزون التروبوسفيرى ، وتفضى بالتالى إلى الحد من ارتفاع درجة حرارة جو الأرض ، على أن تقلص طبقة الأوزون



شكل 1 - 11 : النمو فى عدد سيارات الركوب والمركبات التجارية فى الفترة 1965-1991 .  
( المصدر : جمعية صناع وتجارة السيارات فى المملكة المتحدة )

الاستراتوسفيرى ( أى فى طبقة الاستراتوسفير من الغلاف الجوى ) يؤدى إلى عواقب ضارة لأخرى على الإنسان والعديد من الكائنات الحية . من ثم ، فربما تكون الزيادة المتسارعة فى السفر جوا وفى حركة النقل الجوى ، خاصة حركة الطائرات العملاقة

خلال طبقة الاستراتوسفير ، والتي حدثت خلال العقود الأخيرة ، قد أدت أيضا إلى تأثيرات بيئية معاكسة ، وبالنظر إلى الزيادة المتوقعة فى استخدام السيارات والطائرات فى العقود القادمة ، فإن هناك ضرورة قصوى لبدء جهداً دولياً للتخفيف من تأثيراتها البيئية .

وتضطلع التكنولوجيا بدور هام فى مواجهة هذه المشكلات ، إذ يمكن للتصميمات فى تصميم المركبات وأنواع الوقود البديل أن تؤثر بدرجة كبيرة فى تحسين الكفاءة وتقليل الانبعاثات . ولقد تراجعت معظم قوة الدفع المتصاعدة التى تحققت فى العقد الذى انتهى بحلول عام 1985 نتيجة لحركة هبوط أسعار النفط وتفضيلات المستهلكين الواضحة ؛ غير أن الحاجة ماسة الآن لاستثناؤ الجهود وتجديدها حيث يمكن لصانعى المركبات أن ينتجوا سيارات يصل استهلاكها من الوقود إلى ربع محله الحالى ، وقد سارت محركات ذات نماذج خاصة بجالون واحد من الوقود لمسافة تزيد ثلاثمائة مرة على ما يمكن للسيارة العادية أن تقطعه فى سيرها .

ومع ذلك ، فإن بؤرة الاهتمام يجب أن تتجاوز

جدول 4-1 : السيارات فى عام 1991

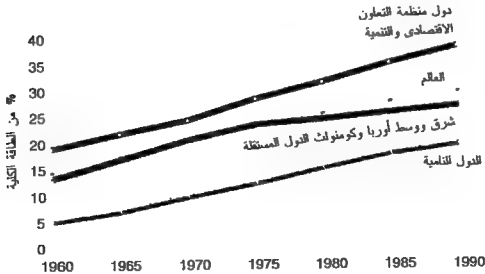
عدد السيارات بالمليين	السيارات لكل أفراد مليارة	
1.7	145	الولايات المتحدة
1.9	13	كندا
2	28	إيطاليا
2.4	24	فرنسا
2.4	23	المملكة المتحدة
3.1	13	ألمانيا
3.3	37	اليابان
4.8	3	النرويج والسويد
5.3	2	اليونان
6.2	6	بريطانيا
8.4	2	ماليزيا
11.5	2	تايلاند الصين
15.5	2	جمهورية كوريا
17	17	الاتحاد السوفيتى
121.4	2	الصين
680	2	الصين

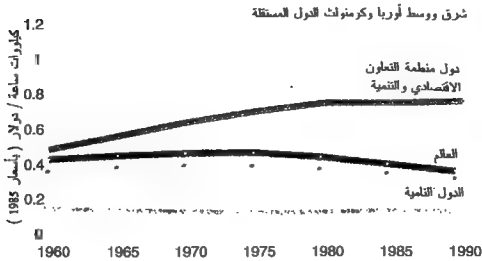
كلًا من كفاءة المركبات والتكنولوجيا ، وذلك مما يمكن معالجته فقط ، على المدى الأبعد ، من خلال نهج مبتكر للتخطيط الحضري ، والتخطيط المتكامل للنقل العام . وهو ما يحتاج إلى التوجه بصفة رئيسية نحو كبح الهيمنة المحتملة للسيارات فى الدول المتقدمة ، واحتمالات نفس الظاهرة فى الدول النامية ، وفى الولايات المتحدة الأمريكية ، يتوقع لنقل العام 6% فقط من حركة الركاب والمسافرين ، وفى ألمانيا يصل هذا الرقم إلى 15% ، بينما يصل فى اليابان إلى 47% ، مما يعكس جزئيا العوامل الجغرافية ونماذج سكّنى البشر ؛ وعلى ذلك ، فإن للتوسع فى البنية الأساسية فحسب دون التلازم مع استراتيجية شاملة تأخذ فى اعتبارها التحركات المرتبطة للنقل والمواصلات ميوّدى قطعاً إلى تأييد المشكلات المستعصية التى تواجهها العديد من الدول المتقدمة اليوم ، ويتطلب الأمر استجابات سياسية أكثر فعالية من أجل تقليل

هيمنة سيارات الركوب ، في ذات الوقت الذي تشجع فيه بقدر الإمكان الرغبة في الانتقال ، والجوانب الاجتماعية الأخرى المرتبطة بالسيارات لأولئك الذين يملكونها أو ينطلقون إلى ملكيتها ، وسيحتاج الأمر بالمثل جهودًا مبتكرة لتحسين وسائل المواصلات والاتصالات ، وتشجيع تبنيها ، من أجل تخفيف الضغوط المتزايدة على السفر والشحن الجوي .

إن الموارد الاقتصادية تستخدم أيضا بكفاءة أكبر إذا كان صناع القرارات المرتبطة بها يدركون تماما ثمن قراراتهم ، والمستخدمون للطرق ينبغي أن يؤدوا رسوما كاملة مقابل استخدامهم للطرق ، بالإضافة إلى تحملهم التكاليف الشاملة لصناعة السيارة ، وإمكان انتظار السيارات. وتتضمن تلك الرسوم الكاملة والتكاليف الشاملة الأضرار البيئية الناشئة عن ملكية السيارة واستخدامها ، وكذا الناشئة عن استثمارات البنية الأساسية المرتبطة بها ، كذلك فهناك جانب هام في عملية التطبيق الناجح للسياسات يتمثل في ضمان النظر إلى تدمير الطرق كرموم لاستخدامها وليس كضرائب مقابلها ، وضمان إعادة توظيف العائدات من هذا المصدر في الأشكال الجماعية للنقل والمواصلات ، وصيانة الطرق وتحسينها ، وبرامج تخفيف ازدحام المرور ، وتعزيز جودة البيئة ، أما بالنسبة للانتقال بالجو فيحتاج الأمر إلى جهود دولية لإخخال نظام التسمير بالتكلفة الشاملة إلى مجال السفر والشحن الجوي .

ولقد ضاعفت الكهرباء بالفعل مساهمتها في استهلاك الطاقة على المستوى العالمي منذ عام 1960 ، وتزايدت بحدة في المجموعات الثلاث من الدول : الاقتصادات المتقدمة ( دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ) ، وفي شرق ووسط





شكل 1 - 13 : استهلاك الكهرباء لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي .

أوروبا وكومنولث الدول المستقلة ، وفي الدول النامية ، وفي عام 1990 أنتجت دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية 58% من كهرباء العالم ( استأثرت الولايات المتحدة الأمريكية بنسبة 26% ) بينما لم تنتج الدول النامية سوى 23% فقط .

وقد أخذ معدل تغلغل استخدام الكهرباء في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في التباطؤ منذ مطلع الثمانينيات مع اتجاه الخط البياني لنمو النسبة المئوية للكهرباء من الاستخدام الكلي للطاقة إلى أن يصبح مسطحاً ، وحدث نمو مماثل في منظمة شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة منذ منتصف السبعينيات ( الشكل 12-1 ) . وقد أدى اتجاه التسطح هذا إلى أن يتمسح كذلك الخط البياني لنمو استهلاك الكهرباء لكل وحدة من النشاط الاقتصادي على مستوى العالم ( للشكل 13-1 ) .

ومع ذلك ، فإن الطلب على الكهرباء في الدول النامية يواصل ارتفاعه المريع ، وسيؤدي التوسع في تيمير الحصول على الكهرباء إلى توفير وسائل هامة لتحسين نوعية الحياة للكثيرين في الدول النامية .

لقد امتنع توليد الكهرباء منذ عام 1960 وحتى عام 1990 ليس فقط كميات متزايدة من الفحم والنفط على مستوى العالم، بل أيضاً زيادات مطردة من الغاز الطبيعي ، والطاقة النووية ، والمصادر المائية للضخمة ، والأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة . فقد زابت الدول الأعضاء بمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية في منطقة الباسيفيكي من استهلاكها للغاز الطبيعي في الفترة من 1970 إلى 1990 بما يقرب من 14% منوها ، خاصة اليابان التي انتهت سياسة التحول بعيداً عن النفط بعد عام 1973 ، والتي تستأثر فيها صناعة الكهرباء حالياً بأكثر من 70% من الطلب الأولي على الغاز الطبيعي ، ومن المرجح أن ينتشر الاستخدام المتزايد لمصادر الطاقة

المتجددة على المدى الأبدى عبر طريق الكهرباء . بيد أن التغلغل المتواصل للكهرباء فى العالم المتقدم يجب أن يعتمد إلى حد ما على المواقف البيئية ، ليس فقط على الأقل فى قطاع النقل والمواصلات .

على أن منطقة النمو الرئيسية ستكون على الأرجح فى الدول النامية ، لأن الكهرباء المولدة من الغاز أو النفط أو الفحم ، أو بشكل مطرد من المصادر الجديدة للطاقة المتجددة ، والتي توزع عبر شبكات مرتبطة ببعضها البعض أو من خلال نظم توزيع محلية ، ينبغي النظر إليها بوصفها أداة رئيسية يمكنها توصيل الطاقة التجارية إلى الملايين الذين يعتمدون الآن على الموارد الناضبة للوقود غير التجارى الآخذ فى النفاد . وتشير التقديرات الممتدة من مصادر مختلفة إلى أن معدلات نمو الكهرباء فى الدول النامية متصل بعد عام ألفين إلى ضعفى أو ثلاثة أضعاف مثيلاتها فى العالم المتقدم (1) .

وتتطوى الكهرباء على فوائد مباشرة فيما يتعلق بتنوع أوجه استخداماتها النهائية ، بما فى ذلك كونها الوسيلة الوحيدة للإمداد بالعديد من الإمكانات والخدمات على مستوى الأغراض المنزلية والقطاعات الصناعية ، والتجارية ، والزراعية والطبية ؛ كذلك فإن نظافة استخدامها فى أغراض الاستخدامات النهائية ، بالإضافة إلى طبيعتها غير الخطرة كمصدر للطاقة يتمتعان بمعايير أمان عالية فى عالم يزداد وعيه بالمخاطر الصحية المرتبطة بالنشاطات الإثمانية الجامحة ( الشكل 1 - 14 ) . وليس ذلك فحسب ، بل هناك أيضا المنافع الثانوية التي تنبع من استخدام الكهرباء - مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى - فى الاتصالات والتعليم والنشاطات المشابهة . لكن الكهرباء تتصف بشكل عام بكثافة رأس المال اللازم لعمليات التوليد والنقل والتوزيع ؛ والتوسع فيها لخدمة الأعداد المتزايدة من سكان العالم لابد وأن يعتمد على توفير اعتمادات مالية شديدة الضخامة بوسائل تمت مناقشتها فى جزء آخر من هذا التقرير .

### المحاور الرئيسية

تتبدى تأثيرات النزوع للتحويل من التصنيع إلى الخدمات فى الدول المتقدمة بوضوح من خلال انخفاض حصة للصناعة من استهلاك الطاقة التجارية ، وسجوى عملية مماثلة فى نهاية المطاف فى الدول النامية والاقتصادات الانتقالية . وينضح من النظرة الأولى للجدول 1 - 3 أن مساهمة الطاقة التجارية فى استهلاك الاستخدامات المنزلية والخدمات قد لا يبدو أنها مرتفع بشكل كبير بالنسبة للدول النامية ، بيد أن ذلك سيحدث واقعياً ولو بمعدلات غير متوقعة عادة ، من خلال المزيد من توفير الكهرباء .

( 1 ) Khatib and Munasinghe: Electricity, the Environment and Sustainable World Development : World Energy Council, 15th Congress, Madrid September 1992.

إن عددًا من الأفكار المحورية المشتركة التي يتردد استخدامها في هذا الفصل يحتاج إلى توضيح تام ، فضغوط الطلب على الطاقة تؤثر على نموذج إمدادات الطاقة بحيث يتم أولاً استخدام المصادر الأرخص سعراً والأكثر توافراً ، وهناك إجماع مفهوم عن استخدام الموارد الأعلى تكلفة والأشدّ بعداً ، لكن موارد الطاقة لا تتوزع على نحو متساو ، بالإضافة إلى أنها ، في حالة الوقود الأحفوري ، محدودة - رغم توافر احتياطيات الفحم بكميات هائلة وانتشارها على نطاق واسع نسبياً . وقد صارت التأثيرات الضمنية لتبؤد الإمداد محسوسة بالفعل فيما يتعلق بالنفط ، رغم ما نعمت به الدول المستوردة للنفط من فترة تراجع للأسعار منذ عام 1985 . ويتضمن الفصل الثالث نقاشاً حول الكيفية التي سيتدرك بها الاعتماد المتزايد على الاستيراد لعدد أكبر من الدول تأثيراته للخطيرة على توافر كل من النفط والغاز الطبيعي ، وعلى أسعارهما في المستقبل . ويرتبط هذا بمد خطوط الإمداد والاتجاه خارج الشرق الأوسط إلى استغلال الاحتياطيات ( التي توجد عادة في جيوب أصغر ) في المناطق النائية التي كثيراً ما تكون عرضة للتموض واللاتيقن من ناحية الجغرافيا السياسية .

وعلى جانب الطلب ، ينجذب المستهلكون في جميع الأحوال إلى الأسعار المنخفضة ، واليُسْر والملاءمة ، مما يستفيد منه بجلاء كل من استهلاك الكهرباء في المنازل ، واستهلاك النفط في النقل والمواصلات .

وفي حالة كل من الإمداد بالطاقة والطلب عليها يمثل ما يحبه الناس وما يكرهونه عائقاً كبيراً أمام عملية للتغير السريع ، بيد أن التسمير بكامل التكلفة ، والمنافسة الفعالة ، والابتكار التكنولوجي هي عوامل ستؤثر بقوة في تفضيلات الناس وأولوياتهم .



شكل 1 - 14 : الأسعار المتوقعة في مقابل استخدام الكهرباء

## التسعير

لا تغطى أسعار الطاقة في أحيان كثيرة حتى تكاليف إنتاجها ، وهى لا تزال بعيدة عن تغطية الآثار البيئية والاجتماعية الأوسع مدى والتي يمكن تسميتها بالتأثيرات الخارجية externalities .

وتشير تقديرات منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية ، ودراسات أخرى ، إلى أن أسعار الطاقة التجارية مدعومة بشكل عام بمعدل متوسط يتراوح بين 30% و 50% فى الاقتصادات الانتقالية وفى معظم الدول النامية ، كما أن دعم الطاقة أقل بشكل عام فى الاقتصادات النامية الأكثر ديناميكية ، ويلفت البنك الدولى الانتباه منذ سنوات عدة إلى حقيقة أن الكهرباء تباع فى الدول النامية بمتوسط 40% فقط من تكاليف إنتاجها . وقد أكد البنك فى إحدى دراساته الأخيرة أن: " ذلك الدعم يحدد رموس الأموال وموارد الطاقة على نطاق واسع ، فعدم أسعار الكهرباء عملية غير فعالة من الناحيتين الاقتصادية والبيئية ، إذ تؤدى الأسعار المنخفضة للكهرباء إلى الزيادة المفرطة للطلب عليها ، وتقل فى الوقت ذاته ، من خلال تقويض قاعدة الدخل ، من قدرة مرافق الكهرباء على توفير إمدادات الطاقة الكهربائية والحفاظ عليها ، وتستخدم الدول النامية قدراً أكبر من الكهرباء يزيد 20% عما كانت تستخدمه لو دفع المستهلكون ثمن التكلفة الحدية الحقيقية لإمدادات الطاقة ، كما لا تشجع الأسعار الأقل للكهرباء على الاستثمار فى التكنولوجيات الجديدة الأنظف والمعمليات التكنولوجية الأكثر كفاءة ، ("Energy Efficiency and Conservation in the Developing World", World Bank, January, 1993, p.14.)

وتعتبر أسعار الطاقة للمدعمة لإحدى العقبات الرئيسية التى تحول دون رفع كفاءة الطاقة فى الدول النامية ، حيث تتراوح بين 50% و 65% من الأسعار التى أفرزتها أفضل التجارب فى العالم المتقدم . وتشير الدراسات إلى أنه يمكن ، فى ظل التكنولوجيا الحالية ، تحقيق وفورات ما بين 20% و 25% من الطاقة المستهلكة فى العديد من الدول النامية من خلال الإجراءات الاقتصادية ، ودون استثمار أية رموس أموال إضافية . وإذا وظفت استثمارات فى وسائل إنتاج جديدة ذات كفاءة طاقة عالية ، ميصبح بالإمكان توفير ما يتراوح بين 30% و 60% .

ويخلص هذا التقرير ، من ثم ، إلى أن تلك السياسات تشجع عدم الكفاءة فى كل من الإمداد بالطاقة واستخدامها على السواء ، كما تشجع التبديد والإفراط فى الاستهلاك ، وتزيد من تفاقم الآثار البيئية المعاكسة . فلماذا تتعارض السياسات والممارسات مع الأهداف المعلنة والمعقولة الظاهرة ؟ توجد أسباب مختلفة لذلك :

- عدم معرفة الأساليب المحاسبية المطلوبة كى تعكس التكاليف المتعلقة بالإنتاج ورموس الأموال ، والآثار البيئية والتأثيرات الخارجية الأخرى .

● الرغبة في دعم أسعار الطاقة لأمباب اجتماعية أو لكسب التأييد السياسى للغات التى تحصل على الدعم ، وهى ظاهرة متفشية على نحو خاص فى الدول النامية ، وفى العديد من الاقتصادات الانتقالية ، وفى المناطق الريفية فى أنحاء أخرى .

● محاولات للحصول على امتيازات فى التجارة الدولية والاستثمارات للدخلية .

● حاصل تفاعلات قوى السوق بما فى ذلك للضغوط التنافسية ، حتى تفيد بعض المنتجات بالأسعار السائدة للبدائل أو حتى تباع بأسعار أرخص حيث يمكن بيع منتجات أخرى مرتبطة بها بأسعار أعلى . وهكذا فإن أسعار الغاز الطبيعى يمكن أن تتبع أسعار النفط صعودا ( وهبوطا ) ، بينما يمكن بيع البنزين والمنتجات الأخرى من الطرف الأخف من برميل النفط بأسعار أعلى بحيث يسمح ذلك ببيع زيت الوقود ( المازوت ) والبيتومين من الطرف الأسود من برميل النفط بأسعار أرخص .

● رسوخ ممارسة تقليدية تتمثل فى الاستجابة للزيادات الفعلية أو المرتقبة فى الطلب على الطاقة من خلال التوسع فى الإمداد أو فى طاقة الإمداد . ولم تحظ أساليب التخطيط بالكلفة الأكل ، وأيضا إدارة الطلب ، بالتشجيع إلا فى السنوات القليلة الماضية فقط ، وتتعامل هذه الأساليب مع منظومة إمداد - طلب الطاقة ككل موحد ، وتبحث إمكانية تجنب التوسع المكلف فى طاقة الإمداد من خلال استخدام طاقة الإمداد بكفاءة أكبر ، أو من خلال تشجيع المزيد من كفاءة المستخدم .

وقد شاعت طويلا وجهة نظر تعتبر أسعار الطاقة المنخفضة إلى حد ما ، شيئا طيبا ، ، مثلها فى ذلك كمثل أى أسعار منخفضة بشكل عام ، غير أن ذلك قد لا يكون صحيحا بالمره ، على أن هذا التقرير لا يذهب إلى التطرف المقابل ويزعم أن الأسعار المرتفعة مفيدة بالضرورة ، لكن الأسعار التى تغطى تكاليف الإنتاج بالإضافة إلى التأثيرات الخارجية المرتبطة متعمل - ولا شك - على تشجيع الكفاءة وتخفيف الآثار البيئية الضارة ، وخلق وعى ينصر الحفاظ على الطاقة وترشيدها ، ويفضى هذا النهج إلى قياس التكلفة الحدية للإنتاج الجديد من الطاقة ، وهو ما يمثل أداة تخطيط هامة لتقييم الموارد القابلة . وهناك أمثلة عديدة يسعى فيها النهج المعكس نحو دفع الأسعار إلى ما دون مستوى التكاليف الكلية ، ثم لا يلبث أن يؤدى سريعا إلى شح الإمدادات وعدم إتاحتها .

إن الآليات المعتادة للأسواق والأسعار لم تأخذ ، تقليديا ، فى حسابها التأثيرات الخارجية . كذلك ففى ، على نحو خاص ، لم تأخذ فى حسابها تلك التشكيلة الواسعة من التأثيرات البيئية المحلية والإقليمية وكذا التأثيرات البيئية العالمية المحتملة ، والتى

يمكن أن تنتج عن عمليات توافر الطاقة واستخداماتها . وعلى ذلك فإن نظام السوق لم وإن يقدم أية إجابات عن مسببات التلوث البيئي ، وتقدرات للتكلفة غير المدعومة للآثار البيئية المملكة ، وفي هذا الصدد ، يتبدى تناقض أساسي بين التسعير وفقاً لقوى السوق ، والتسعير بالتكلفة الشاملة . فالأسواق وفقاً لتعريفها لا تشتمل في العموميات الشاملة ، *the global commons* أو وفقاً للمصالح العامة ، *Public goods* ، وبالتالي لا يمكن ربط الأسعار على نحو قاطع بالأسواق المتعلقة بهذه المجالات ، كما لا يمكن تحديد كلاً من التكاليف والمائدات على نحو دقيق ، إذ ما زالت عمليات التقييم وتقدير التكاليف في هذا المجال في خطواتها الأولى ، حيث لم يتم التيقن بعد من التفاعلات الداخلية وتأثيراتها ، كما لم يمكن التقييم الصحيح للعديد من الأصول البيئية ، وهذه من ثم ، مجالات ملائمة وهامة للمزيد من البحوث ، والتقييم ، والحوار والتجريب .

ويطلب عدد من الإجراءات السياسية ، خاصة الأدوات الاقتصادية ، والتي مستند الحاجة إليها لمواجهة الهموم البيئية المحلية والإقليمية ، وأيضاً العالمية المحتملة ، القدرة على تقييم التكاليف في علاقتها بمكاسب الإجراء المتخذ . كذلك تتطلب الإجراءات الأخرى المتعلقة بقياس التأثيرات الخارجية تقييم التكاليف والمكاسب بقدر مقبول من الدقة ، ورغم أنه ما زال من غير المستطاع التحقق من التكاليف والمكاسب بأى قدر من الدقة ، فإن المطلوب يظل إزاء ذلك هدفاً نهائياً .

إن الدور الذى يمكن أن تؤديه الأسعار هو فى الواقع دور معقد ، كما أن ما يمكن تطبيقه عملياً يتباين وفقاً للظروف المحلية . وعلى سبيل المثال ، سيكون أمراً غير علمي أن نتوقع العمل بنظام للتسعير بكامل التكلفة فى الاقتصادات الانتقالية أو فى معظم الدول النامية ، أو حتى فى بعض الحالات ، قبل حلول عام 2020 ، وبالتالي فإن يكون هناك حل منفرد . ومع ذلك ، يوصى هذا التقرير بأن يسعى العالم إلى الاتجاه صوب التسعير بكامل التكلفة فى إمداد الطاقة واستخداماتها ، والتي تشمل كل تكاليف الإنتاج ، وأيضاً التأثيرات الخارجية المرتبطة .

## المنافسة

تضطلع المنافسة الفعالة مع توافر عنصر الاختيار بدور كبير أيضاً . فالتحيز للاختراعات وللتحسينات ، للتي تأتي نتيجة للمنافسة ، هو فى الوقت ذاته جزء من العملية القيمة لتبادل المعلومات الملازمة للمنافسة ، وقد عززت المنافسة النجاحات النسبية للتي ارتبطت باقتصادات السوق ، والتي حققت ، فى العقود الأخيرة ، مزيداً من الكفاءة والإزدهار ، حتى أنه كثيراً ما تعتمد المقابلات والمقارنات مع الأداء الزاهر للاتحاد السوفييتي السابق والدول الأخرى التي فرض فيها التخطيط المركزي للدولة وللرقابة العلنية . وتحتاج المنافسة الفعالة إلى أن تدور ليس فقط بين الشركات ، ولكن

أيضا بين القطاعات المرتبطة بها ، من أجل حدوث عملية الإحلال والمضى إلى اكتشاف البدائل . وقد شهدت السنوات الأخيرة منافسة هامة بين الفحم والنفط والغاز الطبيعي ، كما متؤدي الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة دورا أكبر وأكثر فعالية على مساحة المنافسة في المستقبل . وتعتبر العمليات التكنولوجية الأنظف والمعدات المستخدمة للطاقة على نحو أكثر كفاءة من بين النتائج الهامة للمنافسة الفعالة .

وإذا كان العالم سيتجه صوب كفاءة أعلى الطاقة ، وموارد أكبر لها ، وتشكيلة أوسع من أشكالها ، مع تأثيرات بيئية أقل ، فسيتمتع على للحكومات عندئذ ضمان التسمير بكامل التكلفة والمنافسة الفعالة .

ومع ذلك ، محتاج الحكومات أيضا إلى ضمان أن تجرى عمليات التسمير والمنافسة على أسس متساوية - حيث القواعد عادلة ومعروفة للجميع . وعلى سبيل المثال ، فإنها محتاج إلى ضمان تسمير كل أشكال الطاقة بحيث تعكس تكلفتها الكلية - بما في ذلك كل تكاليفها البيئية ، لكن المنافسة وحدها متنزح على الأرجح إلى تخفيض كل من التكاليف والأسعار ، ومن ثم ، فلا مناص من اللجوء إلى إجراءات إضافية . وعلى ذلك محتاج الحكومات إلى ضمان عدم إقلمة للحولجز غير المعقولة أمام الرافقين الجدد على السوق ، أو أمام الأشكال الأكثر جدة من الطاقة ، أو أمام الإمدادات والعمليات التكنولوجية الأنظف ، ومن بين الوسائل المتوافرة بين أيديها فعلاً للتطبيق الفعال لسياسات مكافحة الاحتكار والاندماج والممارسات التقييدية .

**تضطلع الحكومات بدور هام ينبغي عليها أن تؤديه لحماية المنافسة من خلال التهاج سياسات ملائمة لكبح كل من الاحتكار ، والاندماجات الرامية إلى تقليص المنافسة ، والممارسات التقييدية . ويحفل السجل التاريخي للحكومات في هذا الصدد بنقض العهود أكثر من التكيد بها ، لأن كل الحكومات تقريبا أنشأت وأبنت الاحتكارات والسياسات التقييدية .**

## دور التكنولوجيا

بينما تعلق أهمية كبيرة على المؤسسات والسياسات الرشيدة في التمكين من كل من التحسينات في الكفاءة الشاملة للإمداد بالطاقة واستخداماتها ، وفي حماية البيئة ونظافتها ، فإنها التكنولوجيا هي التي توفر الواسل المادية التي يمكن بواسطتها تحقيق هذه الأهداف . ويشكل التطبيق الفعال للتكنولوجيا بشكل خاص الأساس الذي قام عليه التقدم الذي أحرزته الدول الصناعية القائمة على اقتصادات السوق فيما يتعلق بالكفاءة وصيانة البيئة وحمايتها . وتفترض الخبرة التاريخية ، بشكل عام ، أن التكنولوجيا تمتلك القدرة أو الإمكانية الكفيلة بمواجهة معظم المشكلات والعوارض التي قد تنشأ -

حتى مع وجود بعض الأمثلة التي أدى فيها التقدم التكنولوجي أحياناً إلى تفاقم مشكلات الإنسانية وبيئتها ( بما في ذلك تحويل الموارد إلى أسلحة للدمار ) .

لكن التطور التكنولوجي السريع ليس أمراً محتوماً ، وقد تقرر إيقاع التطور في العقود الأخيرة على نحو واضح بمتطلبات البحوث العسكرية والفضائية ، ورغم أن دعم هذه الجهات قد لا يستمر على نفس المستوى في العقود القادمة ، فإن رفاة سكان العالم منظر على الأرجح على استمرار الاختراعات ، والابتكارات والتطبيقات ذات التكلفة الفعالة للتكنولوجيا الجديدة .

غير أن هذه العملية لا تتقدم في ظل الأسعار المدعومة للطاقة ، أو الأسعار التي لا تعكس التكاليف ، أو المواقف المترخية فيما يتعلق بمدى نوازل الإمدادات . وتتمثل مهمة الحكومات في خلق المناخ الاقتصادي والتجاري الذي يمكن أن تنتعش فيه التكنولوجيا . بيد أن التكنولوجيا تحتاج كي تنتعش إلى أن توضع في السياق الاقتصادي الذي يتيح تطبيقها ويشجعه . فما هي احتياجات ذلك ؟

أوضح هذه الاحتياجات هو وجود منظومة سوق تنافسية تشجع الابتكار وتكافئه . ومع ذلك ، فإن القطاع الخاص ليس مستعداً أو قادراً دائماً على قبول المخاطر التي تنطوي عليها عمليات تطوير التكنولوجيا ، حتى لو كان هذا التطوير يشر بقيمة كبيرة في المستقبل الأبعد ؛ وقد يعود هذا الاحتراز إلى أسباب عدة : عدم الاستقرار السياسي ، أو معدلات الفائدة المرتفعة ، أو مياصات التدمير المشوهة ، أو التضخم ، أو العوائق الناشئة عن الضرائب العالية لصناديق الاستثمار ، أو عدم التشجيع نتيجة للعائدات غير المؤكدة بسبب اللامعنيات السياسية المختلفة ( كتغيير نظام الضرائب المتعلقة بعائدات الاستثمار ، وإعاقه تحويل حصص الأرباح ، والخوف من مصادرة الملكية ) .

وتتطلب الحكومات بدور هام ينطوئ بها أن تؤديه :

- من خلال إزالة أو تقليص تلك التشوهات والعوائق .
- من خلال المساعدة في إنشاء بنية أساسية ملائمة ، وللهوض بالتدريب ، وتشجيع العلوم والتكنولوجيات الأساسية ، والتعاون الدولي ، وتوفير معلومات عن أفضل للتجارب في سائر أنحاء العالم .
- من خلال تشجيع بحوث التطوير التي يمكن أن ينهض بها القطاع الخاص - وفي نفس الوقت تجنب تبديد الموارد المالية ، وتجنب المشكلات التي كثيراً ما حدثت في الماضي عندما كانت الحكومات نفسها تتولى مباشرة عمليات البحوث والتطوير .
- من خلال تشجيع تطوير الأفكار المتعلقة بالمتطلبات المستقبلية لبحوث التطوير ( على سبيل المثال : في مجال تخفيف حدة الآثار البيئية لإمدادات الطاقة

واستخداماتها ) ، ولكن ينبغي عدم الإفراط في هذا التشجيع حتى لا يفرى الحكومات ذاتها بالتورط في مهمة « محاولة ملء حقول الراجحين » .

● من خلال تشجيع الأفكار المرتبطة ببرنامج أوسع لتحسين الاتصالات الخاصة بتبادل المعلومات المتعلقة بالحاجة إلى تحسين كفاءة الطاقة ووسائل تحقيقها .

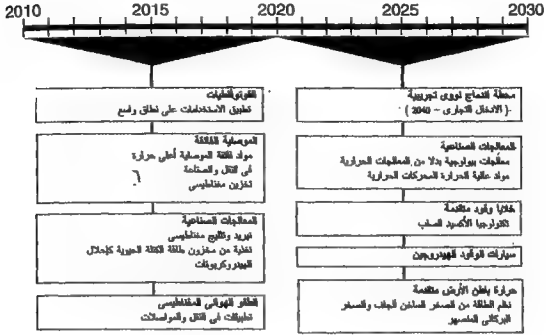
إن مجالات الفرص الممكنة لا حدود لها ، سواء بالنسبة لتعزيز عملية تطوير التكنولوجيا الراسخة المطبقة حالياً ، أو بالنسبة لتطبيق مفاهيم جديدة في العلوم الأساسية للنماذج الأولية ( الريادية ) prototype ، وتطويرها والخروج بها إلى مرحلة الاستغلال التجاري . ويقدم الشكل 1 - 15 مؤشراً للأطر الزمنية لتلك التطويرات ، وقد وضع ، مع تعديلات طفيفة ، استناداً إلى « الاستراتيجية الوطنية للطاقة في الولايات المتحدة » ، US National Energy Strategy, DOE, Washington, 1991 ، وتعتمد كل التكنولوجيات المبينة في هذا الشكل ، وفقاً لتعريفها ، على مفاهيم علمية راسخة ، لكن التوقعات على المدى الأبعد تتطلب تطورات علمية وهنسية ولسعة مما يعنى الحاجة إلى اعتمادات مالية ضخمة ، حتى يتمكن الوصول بها إلى مرحلة الاستغلال التجاري . والاتماج النووي مثال ممتاز على ذلك ، إذ تنتظره على المدى الأبعد إمكانات لا حدود لها ، غير أن توافر التمويل أمر مشكوك فيه على المدى الأقصر في وقت تتوافر فيه تكنولوجيات واعدة بالمثل لكنها قليلة للتطبيق الفوري ، ويعانى بعضها ( مثل المفاعلات السريعة على سبيل المثال ) من مشكلات حادة في التمويل .

ولابد من وجود محفظة استثمارية متوازنة للتكنولوجيات - على المستوى العالمى - مع برامج زمنية للتطبيقات على كل من المدى الأقصر وال المدى الأبعد لضمان التطوير التكنولوجى فى الإمداد بالطاقة واستخداماتها . ومع ذلك ، يتعين أن يؤخذ فى الحسبان المدى الزمنى الذى سيمتد فيه تطوير وتطبيق ونشر التكنولوجيات الرئيسية الجديدة .

## التكنولوجيا والبيئة

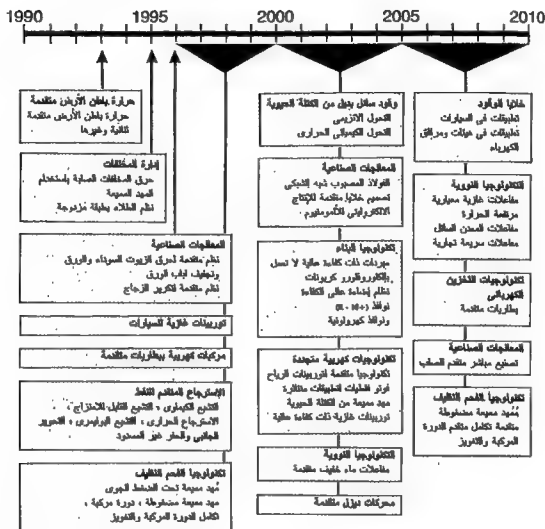
لتخذت في معظم الدول الصناعية الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية خطوات هامة لتقليص الآثار البيئية المعاكسة . وليس متكرراً دائماً ذلك القدر من التقدم الذى تحقق في مجال تخفيض التلوث في العقود الثلاثة الماضية ، والذى ينطبق بشكل خاص على التلوث المرتبط بالطاقة . ومن الواجب أن يضاف هذا أيضاً أنه لا يوجد إدراك بأن هذه المكاسب البيئية قد قلت أيضاً بشكل عام من مكاسب الكفاءة أو تعادلت معها .

ولقد اقتصرت المنجزات البيئية في أغلبها على العالم المتقدم ، فطبقت قوانين الهواء النظيف Clear Air Act ، وطبقت التكنولوجيات التى تمكن مستخدمي الطاقة من التأقلم مع المعايير الجديدة ، قلخفضت إلى حد بعيد نسب الرصاص في هواء



شكل 1 - 15 : إطار زمني لتطور تكنولوجيات الطاقة الحالية والجديدة ( المصدر : الاستراتيجية الوطنية  
للطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية ( تحديثات ملهنة ) US National Energy Strategy, DOE,

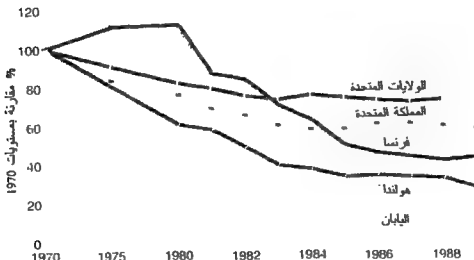
Washington, 1991).



المدن ، وكذا نسب الغبار والحبيبات الدقيقة المنبعثة من احتراق الفحم ، كما انخفضت بدرجة كبيرة أيضا انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكبريت الناجمة عن محطات القوى الكهربائية التي تستخدم الفحم والنفط كوقود . ويمكن لعملية تنظيف الفحم قبل حرقه أن تخفض انبعاثات الكبريت بمقدار يصل إلى 30% ، كما يمكن أن يؤدي استخدام عمليات تنظيف الفحم المتطورة إلى تخفيض قد يصل إلى 90% ومن خلال استخدام أساليب التحكم في الاحتراق ، كألمهد المميعة fluidised beds ، يمكن أيضا خفض انبعاثات الكبريت بمقدار يصل إلى 90% ، وباستخدام الحقن الماص sorbent injection بمقدار يصل إلى 75% ، أما أساليب ما بعد الاحتراق ، ذات التكلفة الأعلى ( نزع الكبريت من الغازات العادمة ) فيمكن باستخدامها تقليل انبعاثات الكبريت بمقدار يصل إلى 90% .

**توجد التكنولوجيا لتكبح معظم الانبعاثات الضارة الصادرة عن إنتاج الطاقة واستخدامها ، والتي تترك تأثيرات بيئية على كل من المستويين المحلي والإقليمي .**

وتوجد كذلك وسائل مختلفة لخفض انبعاثات أكسيد النيتروجين من خلال التحكم في الاحتراق ، وبواسطة استخدام العوامل الحفازة ، بيد أن الحاجة تتبدى هنا إلى تطبيق أكثر سرعة ورحابة لأفضل تكنولوجيا متوافرة على أساس عالمي . فمعظم التكنولوجيات الحالية لم تستخدم على نحو فعال نظرا لمواءمة للتدريب والإدارة



شكل 1 - 16 : انبعاثات الكبريت لدول مختارة ( المصدر : منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية )

والصيانة ، أو لاتحلم ملامحتها للظروف المحلية لأسباب متباينة ، بما فى ذلك عدم توافر قطع الغيار .

ورغم ذلك ، فهناك سجل يدعو إلى الاعجاب من الاختراعات التكنولوجية ، والمبادرات الإدارية ، والمعايير البيئية الأكثر صرامة ، لخفض انبعاثات الكبريت ، تَكُون خلال العقدى الماضيين فى كل من أمريكا اللاتينية وأوروبا الغربية واليابان ، كما يتضح من الشكل 16-1. أما فى أنحاء العالم الأخرى فكان التقدم أقل من أن يكون مرضيا حتى فيما يتعلق بانبعاثات دقائق الغبار ، وثانى أكسيد الكبريت ، وأكاسيد النيتروجين وأكاسيد النيتروز ، ويعود هذا إلى الإدراك غير الكافى لأسباب وآثار هذه الانبعاثات وعلاجاتها المتاحة ، وعوائق تكاليف مواجهتها ، وغياب المعايير والنظم للحكومية الفعالة .

وعندما نحول اهتمامنا إلى الانبعاثات العالمية من ثانى أكسيد الكربون والميثان يتضح أنها تزداد ومستواصل الازدياد ( على المستوى العالمى على الأقل ) لعدة عقود قادمة . ومستوى تكنولوجيا تحسين الكفاءة ، وسياسات تشجيع حماية البيئة ، إلى تخفيف هذه الانبعاثات على المستوى العالمى ، لكن إذا لم تتوافر تكنولوجيا لاحتجاز وإعادة امتصاص الغازات الرئيسية لظاهرة الصوب الزجاجية بأسرع بكثير من كل التوقعات الحالية ، سيصبح تخفيض الانبعاثات العالمية أمرا غير واقعى فى غياب سياسات وأنواع وفرد ، واستخدامات للطاقة ، مختلفة جذريا عن تلك التى تسود حاليا .

### نقل التكنولوجيات والتعاون الدولى

ينتظر أن تؤدى تكنولوجيا الطاقة دورا حاسما فى عالم الغد ، غير أن مساهماتها ستكون أكبر بكثير فى الدول النامية وفى الاقتصادات الانتقالية فى دول الاتحاد السوفيتى السابق . إذ مستأثر للدول النامية ، خلال السنوات الثلاثين القادمة وما بعدها ، بأكثر زيادة فى استهلاك الطاقة ، بينما مستأثر الاقتصادات الانتقالية بأكثر زيادة فى كفاءة الطاقة يمكنها أن تحدث على المدى القصير ، وبدون التوسع فى نشر التكنولوجيا الحديثة عالية الكفاءة ، لن تتمكن الدول للنامية أو الاقتصادات الانتقالية من تلبية الطلب المستقبلى على الطاقة بشكل متواصل .

ورغم امتلاك العديد من الدول النامية لقرارات تكنولوجية وطنية ، فإن حجم المشكلة والضغط الزمنية هى من الضخامة بحيث لن تجد أمامها مفر من استيراد معظم التكنولوجيا المطلوبة ، غير أنها ، وبسبب نقص الموارد ، سيتعين عليها نقل جانب كبير من هذه التكنولوجيا بمشارطات تفضيلية ، وقد يكون أساس هذه التفضيلات هو الاستفادة المتبادلة ، حيث ترتفع كفاءة الطاقة فى الدول المتلقية ، ويكبح جماح كل

من الطلب على الطاقة والتلوث البيئي الناتج عنها . وقد يؤدي هذا بدوره إلى تخفيف الضغط على إمدادات الطاقة المحدودة ؛ وإحداث تحول في هيكل الطلب على الطاقة إلى أشكال من الطاقة أقل تلوثاً وأنظف تشغيلاً ؛ وفتح الباب أمام فرص أوسع للتجارة الدولية . ويمكن أن تكون النتيجة النهائية لكل هذا هي المزيد من التحسينات في العلاقات بين الدول والخفض من للتوترات الدولية . كذلك فهناك مجال للعمل بنظم الحوافز بدو ولا عن نظم الدعم .

أما الحقلق الرامنة فمختلفة تماما .. فالدول الأغنى التى تمتلك التكنولوجيا ، والصناعات المنتجة لها ، لا يدخل فى دائرة اهتمامها بدرجة كبيرة أن تهب هذه التكنولوجيا مجاناً ؛ إذ أن قيمة الملكية الفكرية - التى تغطيها براءات الاختراع وتعكس فى الوقت ذاته استثمارات سابقة - تتطلب الحماية والتشجيع ، وبينما تبحث الدول النامية عن طاقة بتكلفة مقبولة ولا تولي بالضرورة الأهمية العالية ذاتها للكفاءة أو المعايير البيئية ، فإن الاهتمام الرئيسي للشركات الصناعية صاحبة التكنولوجيا الملائمة ( فى هذا السياق ) ينصب بالدرجة الأولى على تلبية حاجات الدول النامية التى تريد طاقة بتكاليف مقبولة ، ويعتقد العديد من خبراء الدول النامية أن التكنولوجيات عالية الكفاءة لا تحتاج إلى دعم ، وأن أى شئ يحتاج فى واقع الأمر إلى إصلاح مالى لم يعد يتمتع بعد بأية كفاءة . وهناك فى الوقت الراهن عدد من التناقضات الداخلية والأهداف المتعارضة التى تحتاج إلى حل ، غير أن الكثير موقوف على مدى وسرعة حدوث التغيرات على المستوى المحلى فى الدولة المتلقية فيما يتعلق بالإصلاحات المؤسسية وتغيير رؤوس الأموال للمحلية ، وجذب رؤوس الأموال الأجنبية .

وفى هذه العملية المعقدة ، ينبغى التأكيد على ضرورة نقل التكنولوجيا الملائمة التى تناسب الاحتياجات المحلية ، وعلى تقديمها بشروط تستطيع الدولة المتلقية الوفاء بها . فقد حفل الماضى بالكثير جدا من عمليات نقل التكنولوجيات غير الملائمة ، ومشارطات ألقت على عاتق للدول المتلقية بأعباء اقتصادية ثقيلة على نحو غير ضرورى ( خاصة المديونية للخارجية المتزايدة ) . وعندما هنت الاقتصادات المحلية وزادت معدلات الفائدة العالمية فى الثمانينيات ، انكشف بجلاه عدم ملائمة العديد من لوجه للنظام البنكى الدولى .

ويتوقف ضمان نجاح تطبيق التكنولوجيا على تطوير الكفاءات المحلية والقدرات المؤسسية . فبناء وتشديد التجهيزات دون تطوير البنية الأساسية والخبرات المحلية كثيرا ما يكون قريناً للفشل . وتعتبر قدرة المستخدمين للمحطين على إدارة وصيانة تكنولوجيتهم معياراً هلماً من معايير الملائمة ، كما يتعين أن تتم عملية نقل التكنولوجيا ، كلما كان ذلك مجدياً ، فى إطار آليات السوق حتى يمكن ادراك وتقدير الأعمار وقيلاسها ، بدلا من المخاطرة بالتبديد الذى تتعرض له المنع المقمة للدول المتلقية .

إن ضمان نقل التكنولوجيا واستخدامها على نحو فعال يمكن أن يأتي بعائدات مباشرة ضخمة . وعلى سبيل المثال ، ويصنف رئيسية عن طريق استخدام التكنولوجيا الموجودة حاليًا بكفاءة أكبر ، يمكن لأوروبا الشرقية أن تخفض من استهلاك الطاقة في بعض قطاعات الاقتصاد بمقدار قد يصل إلى 50% بحلول عام 2020 مقارنة بمستويات استهلاكها عام 1988 . ويمكن للعديد من الدول النامية بالمثل أن تخفض الطاقة غير التجارية المستهلكة لكل وحدة إنتاج بنسبة قد تصل إلى 50% من خلال الاستخدام الفعال للتكنولوجيا . ولكن فقط قدرًا كبيرًا يمكن أن يقدم ، وسيقدم ، من خلال المنح والمساعدات . بيد أن المجتمع الدولي إن يتحول فجأة إلى مجموعة متألّفة من الكائنات الفيرية أو التي تعمل لأجل نفع الغير ، ولذا سيتعين على الدول الباحثة عن الاستثمارات والراغبة في شراء معدات حديثة أن تتخذ بنفسها الخطوات الضرورية لجذب المستثمرين والباحثين المناسبين .

وواقع أن تخفيض استهلاك الطاقة ، وتقيد نمو الطلب على الطاقة ، يعنيان أيضًا تخفيض الانبعاثات والمخلفات ، والاستفادة من ذلك في تخفيض التلوث المنتشر محليًا وعلى النطاق الأوسع .

**إن انتشار التكنولوجيا الأكثر كفاءة والأكثر حداثة هو المساهم الأكثر فعالية من حيث التكلفة في كبح انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت وغازات ظاهرة الصوب الزجاجية الأخرى الناتجة عن احتراق الوقود الأحفوري ، وهو أفضل إجراء وقائي بيئي نملكه حتى الآن .**

## الدول النامية

يسلط هذا التقرير الضوء على للدول النامية نظراً للنمو المكنى وزيادة الطلب على الطاقة فيها . ورغم أن هذه الدول لا تمثل مجموعة واحدة متجانسة ، فإنها تختلف بوضوح عن الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، والدول في الاقتصادات الانتقالية . ويمكن أن نميز هنا بين ثلاث مجموعات داخل هذه الدول :

المجموعة الأولى ، هي الدول الصناعية الجديدة ، التي حققت منذ مطلع الستينيات قدراً هائلاً من النمو والتجّاح الاقتصادي . وأوضح مثال لهذه الدول هونغ كونج ، وجمهورية كوريا ، ومنغوليا ، وتايوان ، إذ تزايد نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي منذ منتصف الستينيات ، وعلى مدار فترة تجاوزت العقدين ، بمقدار 6% على الأقل سنوياً في هذه الدول الأربع ، وهو معدل يزيد أربع مرات على معدل الزيادة الذي تحقق في الولايات المتحدة الأمريكية .

ويمكن تعريف المجموعة الثانية بأنها مجموعة الدول المتصارعة للتصنيع ، ومن بين الأمثلة الأكثر بروزاً في هذه الفئة البرازيل وشيلي والمكسيك في أمريكا اللاتينية ، وإندونيسيا وماليزيا وتايلاند في منطقة الآسيفوكي ، وقد حققت هذه الدول تقدماً اقتصادياً كبيراً أثناء السبعينيات ، أعلى بغير وضح من المتوسط العالمي ، رغم أن بعضها قد عانى من تراجع اقتصادي واسع في السنوات الأخيرة . ومع هذا ، فإن دول هذه المجموعة نظراً لامتلاكها موارد طبيعية ضخمة ، أثارت معدلات استنزافها هذه الموارد - وأحياناً أساليب استغلالها - قلقاً واسماً ، كما تولدت فيها مشكلات اجتماعية وبيئية عميقة نتيجة تصارع معدلات النمو السكاني والانتقال إلى الحضر . ومن بين هذه المشكلات التي كانت ولا تزال عميقة ، جودة المياه ، والصرف الصحي ، والازدحام المفرط ، ونقص الإسكان ، والتلوث البيئي المحلي الناتج عن الإمداد بالطاقة واستخدامها في المناطق الحضرية ، أو عن إمدادات الطاقة بعمومية أكبر - ( على سبيل المثال ، أثارت المشروعات الهيدروكهربية للضخمة في بعض هذه الدول انتقادات حادة ) . ومن بين القضايا الملحة التي تولجها دول هذه المجموعة بشكل خاص حاجتها إلى إدارة عملية التصنيع فيها على نحو أفضل من الاقتصادات الأكثر نصيباً ، وحماية قاعدة مواردها الطبيعية ، في ذات الوقت الذي تكافح فيه الفقر والتدهور البيئي . ولقد خرجت من هذه الدول معظم الأصوات التي تدعو إلى عملية تنمية ذات « فترات متبادلة » من خلال الحصول على أحدث التكنولوجيات ، حتى يمكنها المضى في مسار أكثر تواصلياً واستدامة .

أما المجموعة الثالثة ، التي لم تحقق المستوى ذاته من التنمية الاقتصادية ، فهي مجموعة أكثر تفوقاً توجد بينها دول هائلة الحجم تمتلك موارد طبيعية وبشرية كبيرة وتضم أعداداً ضخمة من الكوادر جيدة التعليم ذات الكفاءة التقنية العالية ، كما تتضمن مناطق متصارعة للتصنيع ( مثل الصين والهند ) ، أما الغالبية العظمى من دول هذه المجموعة فلا تمتلك سوى الفقر اليسير ، وتعاني من تفشي الضعف الهيكلي ، ولا تمتلك ، بشكل عام ، مجالاً حافلاً من إنجازات الماضي ، وليس لديها سوى أمل ضئيل في المستقبل . والواقع أن هذه المجموعات الثلاث لا تعكس التباين الكامل بين الدول النامية ، وهكذا ، فإن جنوب أفريقيا - على سبيل المثال - تمثل هجيناً ملفناً للنظر لعناصر من الدول المتقدمة والنامية معا .

وهناك كذلك الاختلافات الكبيرة بين التقيضين المتباينين في المجتمعات القروية والحضرية - من التلوث المحلي والتلوثات في بعض مدن الدول النامية ذات الدخل المرتفع نسبياً إلى الفقر الريفي المدقع .

ويعاني قراء الريف من المشكلات المتعلقة بأبسط أشكال الطاقة الأولية في العديد من الدول النامية ، ففي أفريقيا جنوب الصحراء ، يوفر خشب الوقود 70% من الطاقة الكلية المستهلكة . وأمر طبيعي هناك أن يكرس أفراد الأسرة عدة ساعات يومياً لجمع خشب الوقود ، ويقطعون أحياناً مسافة تزيد على 30 كيلو متراً من أجل القيام

بهذا . وعلاوة على ذلك ، فإن تجهيزات الطهي غير الكافية ( وعدم الرغبة في استخدام مواقد الخشب ) تعنى أن الأسرة العادية في أفريقيا جنوب الصحراء تستخدم خمسة أضعاف الطاقة التي تستخدمها الأسرة الأوربية لإعداد طعام العشاء .

وتتبع مشكلات الدول للنامية أساساً من اقتران للنمو للسكنى بالقر . ولا توجد حلول سهلة ومبرمة ، وهي تطرح قضايا كثيرة تتجاوز نطاق اهتمامات هذا التقرير .

ويوضح الجدول 1 - 5 متوسط استهلاك الفرد من الطاقة في الدول الصناعية الجديدة ، والدول المتسارعة التصنيع ، ومجموعة منتقاة من الدول النامية الأخرى ( ذات الدخل المنخفض ) . وهناك اختلافات واسعة داخل كل مجموعة ، لكن هذه الدول ، باستثناء إندونيسيا ، تدخل في ثلاث مجموعات محددة . ولقد شهدت عشرون دولة ، من بين 33 دولة تدخل ضمن المجموعة للثالثة ، تراجعاً في نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء بين منتصف المبعينيات وحتى آخر التقديرات . وتشير إحصائيات البنك الدولي للمؤشرات الاجتماعية إلى أن أكثر من خمسين دولة قد انخفض فيها نصيب الفرد من استهلاك الطاقة ، على وجه الإجمال ، عما كان عليه منذ 15 - 20 عاماً مضت .

وبينما تتجاوز مستويات نصيب الفرد من استهلاك الطاقة في الدول الصناعية الجديدة بكثير مثولاتها في الدول النامية بشكل عام ، فإن الصورة بالنسبة للدول المتسارعة التصنيع تبدو أكثر تعقيداً ؛ ففي حالة ماليزيا والمكسيك يزيد متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة بقدر ملموس عن المتوسط في الدول النامية ، رغم أنه في حالة ماليزيا يتزايد بسرعة أكبر بكثير من هذا المتوسط ، بينما أخذ يتراجع ، في حالة المكسيك ، خلال سنوات العقد الماضي . وتظل البرازيل أعلى من متوسط الدول النامية ، لكنها تحركت في اتجاه الاقتراب منه منذ عام 1980 . وتبقى تايوان أقل من المتوسط لكنها ترتفع بشكل متسارع منذ منتصف الثمانينيات ، كما تبقى إندونيسيا كذلك تحت المتوسط ، حيث راحت تتخلف عنه أكثر أثناء الثمانينيات . ويلخص الجدول 1 - 6 الموقف بالنسبة للطاقة التجارية .

ويمكن النظر إلى متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة كمقياس مناسب للتنمية الاجتماعية والاقتصادية ، وأيضاً للتغير الهيكلي ( الأشكال 17-1 إلى 19-1 ) . كذلك فهو مناسب في سياق عملية التحضر ، وهي العملية التي توصل مبرها ، على نحو خاص ، بخطى حثيثة في الدول متسارعة التصنيع . ومن ثم ، فإن ساو باولو في البرازيل ومكسيكو سيتي في المكسيك من المنتظر أن تتحولا بحلول عام 2000 إلى مدينتين علاقيتين تضم كل منهما 24 مليون نسمة .

وعملية التحضر هي بالطبع ظاهرة عالمية كما يتضح من الجدول 1 - 7 . ومع ذلك ، فإن معدلات التحضر الأمرع كانت في أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية خلال

1990	1975	1965	
			للدول الصناعية الجديدة
1717	1080	584	هونغ كونج
1898	666	238	جمهورية كوريا
2333	غير متاح	غير متاح	تايلان ، الصين
			الدول متسارعة التصنيع
915	611	286	البرازيل
887	769	652	تشيلي
1300	870	605	المكسيك
272	133	91	إندونيسيا
974	464	313	ماليزيا
			دول نامية أخرى منتقاة
598	331	178	الصين
231	131	100	الهند
57	24	-	بنجلاديش
257	258	156	بورنيو
21	7	5	بوروندي
59	54	20	كمبوديا
173	200	101	سلطنة النيجر
20	14	10	أنغولا
68	187	76	غانا
100	158	110	كينيا
39	44	24	لاوس
41	46	25	مالاوي
24	20	14	مالي
85	97	81	موزمبيق
138	58	35	نيجيريا
83	51	39	ماليزيا
5685	3589	2214	منغوليا
509	540	395	بيرو
25	9	6	نيبال
41	25	8	النيجر
233	137	135	باكستان
215	257	158	الفلبين
41	22	8	رواندا
156	332	342	السنغال
77	78	109	سيراليون
64	36	11	الصومال
179	123	106	سيريلانكا
58	87	67	السودان
38	55	37	تنزانيا
51	60	27	توجو
27	43	36	أوغندا

1990	1975	1965	
293	371	197	فنانو
100	132	97	فيتنام
71	88	75	زائير
379	534	464	زامبيا
531	594	441	زيمبابوي

المصدر : World Bank : "Social Indicators of Development, 1991-92", 1992 Taiwan, China : data from WEC National Energy Data 1992.

جدول 1 - 5 : متوسط نصيب الفرد من الطاقة ( كجم مكافئ/ نفط )

العقود الأخيرة ، وهو اتجاه من المتوقع أن يستمر طوال الفترة التي تنتهي في عام 2025 .

وبينما تتضح التأثيرات الضمنية للحضر بجلاء أكبر فيما يتعلق بجودة المياه ، والصرف الصحي ، والإسكان ، توجد كذلك تأثيرات ضمنية فيما يتعلق بالطاقة . فتوفير الطاقة من خلال توليد القوى للكهربائية بكميات كبيرة ينطوي على جانبية نسبية في المراكز الحضرية ، على التقيض من الإمدادات المتناثرة التي تحتاجها المناطق الريفية ، والتي يلائمها أكثر إنتاج الطاقة بكميات أقل وعلى نطاقات محلية محدودة . ويحتاج ذلك إلى كثير من الموارد كما يفرض الكثافة في التسعير والتحصيل ، لكن قدرًا كبيرًا من تحويل مسار ، القوى للكهربائية يتم بطريقة غير رسمية وغير مقيمة في العديد من المراكز الحضرية بالدول النامية ، بينما يتطلب إنتاج القوى الكهربائية

الدولة	1970-1960	1980-1970	1990-1980
البرازيل	3.6	5.8	0.7
شيلي	5.1	1.2-	2.0
إندونيسيا	0.5-	6.8	2.6
ماليزيا	غير متاح	6.2	3.6
تايلاند	11.9	7.2	6.5
الإجمالي العالمي	3.0	0.9	0.4

المصدر : World Resources Institute (With UNEP and UNDP) : "World Resources 1992-93", 1992. Table 4.1, p.51

جدول 1 - 6 : للتغير في متوسط الاستهلاك للفرد من الطاقة التجارية ( % في السنة ) .

	2025		2000		1990		1970		1950	
٪	بالمليون	٪	بالمليون	٪	بالمليون	٪	بالمليون	بالمليون		
91+	422	75+	387	65+	364	39+	307	221	أفريقيا	
266+	260	206+	217	175+	195	94+	138	71	الاتحاد السوفياتي سابقا	
835+	645	504+	417	370+	324	136+	163	69	أمريكا اللاتينية	
1046+	2589	472+	1292	312+	931	123+	503	226	آسيا	
263+	29	163+	21	138+	19	75+	14	8	أوقيانوسيا	
2670+	914	909+	361	576+	223	152+	83	33	أوروبا	
148+	260	111+	222	94+	204	58+	166	105	أمريكا الشمالية	
598+	5119	298+	2917	208+	2260	87+	1374	733	إجمالي العالم	
138+	1068	111+	945	96+	876	56+	699	448	المنطقة الأكثر تقدما	
1320+	4051	592+	1972	386+	1385	137+	675	285	المنطقة الأقل تقدما	

المصدر : 7-1 : سكان المدن بحسب المناطق 1950-2025 (بالمليون نسمة والنسبة المئوية للزيادة مقارنة بعام 1950)  
 World Resources Institute (with UNEP and UNDEP): "World Resources, 1990-91", 1990, Table 5.1, P.67



ونقلها بكميات كبيرة عمليات تشغيل حديثة وتكنولوجيات نظيفة إذا ما أُريد تجنب التلوث . على أن التلوث الناجم عن المركبات ، في الطرق والشوارع ، كما تشهد على ذلك تجربة المدن العملاقة مثل مكسيكو سيتي ، يمكن أن يصل إلى معدلات رهيبية . وسوف ترد إشارات عديدة في بقية هذا التقرير إلى الدول النامية دون الحاجة إلى تكرار مُصنّجٍ أو تصنيفها وفقاً لتباين آفاق ازدهارها وحاجاتها وأولوياتها . وفيما يختص بالعالم ككل ، فمن المتوقع أن تستأثر ثمان دول فقط بنصف التعداد السكاني العالمي ، ونسبة ضخمة من النمو في الطلب العالمي على الطاقة ، خلال الأعوام الثلاثين القادمة ، وهي : الهند والصين وباكستان وبنجلاديش والبرازيل وإندونيسيا والمكسيك وفيتنام ، إذ يبلغ حجم المشكلات الحالية والمستقبلية فيها مستوى لن يكون مستغرباً معه أن تعتبر معظم الدول النامية للعديد من القضايا المحلية ذات أولوية أعلى بكثير من مصادر التلوث البيئي العالمي .

وستكرر في الفصول التالية من الكتاب المحاور الرئيسية التي أخذت بعين الاعتبار في هذا الفصل : التصغير بكامل التكلفة ، والمناخنة الفعالة ، والابتكار والتجديد التكنولوجي ، والترتيبات المؤسسية الملائمة . فالواقع أن هذه المحاور الرئيسية تشكل قاعدة هامة لتشجيع التنمية الاجتماعية ، وتلبية الحاجات للضخمة المتباينة للدول النامية . كذلك فهي متوّدٍ دوراً هماً في مواجهة الطلب المستقبلي على الطاقة ، الذي يغطيه الفصل التالي ، وستعمل على تشجيع إمدادات طاقة أكبر وأكثر تنوعاً ، وهو ما سيتعرض له الفصل الثالث . وتنطوي هذه المحاور الرئيسية على أهمية حيوية فيما يتعلق بالتحرك الأسرع صوب تحقيق الإمكانيات الكبيرة لرفع كفاءة الطاقة ، في عمليات الإمداد والاستخدام ، وتشجيع ترشيد الطاقة والحفاظ عليها ، وهو ما يعرض له بالتحليل الفصل الرابع ، كذلك فهي ترتبط على نحو وثيق بتخفيف الآثار البيئية ، التي يناقشها الفصل الخامس ، لكن التطبيق الناجح والانتشار الواسع للتكنولوجيا ، المتقدمة إلى حد بعيد بالمعايير السائدة في عالم اليوم ( وهي معايير تقل كثيراً عن أفضل تكنولوجيا متوافرة حالياً ) ، سيتطلبان إطاراً زمنياً يتجاوز بكثير عام 2020 ، وهو ما حدا بضرورة أن تناقش على وجه الخصوص آفاق الطاقة العالمية بعد عام 2020 التي تلقى خاتمة هذا الكتاب نظرة شاملة عليها .

## الفصل الثانى

# 2

## الطلب على الطاقة حتى عام 2020

أكد الفصل السابق أهمية عامل النمو الميكاني العالمي فيما يتعلق بالنمو المستقبلى للطلب على الطاقة ، وأهمية الطاقة في توفير الخدمات التى تعد متطلبا لا غنى عنه من أجل إشباع الحاجات الإنسانية الأساسية وتعزيز التنمية الاجتماعية . وهذه القوى ، فضلا عن الطموحات والرغبات للمادية الأوسع نطاقاً من أجل الراحة والرفاهية ، ومتطلبات النقل والاتصالات ، من المرجح أن ترفع الطلب على الطاقة إلى مستويات أعلى .

وهناك فضلا عن ذلك بعض القوى « الموازية » ذات التأثير الكبير ، فقد ألقى ضوء قوي على ميل معدلات كثافة الطاقة إلى التراجع ، خاصة مع اقتراب الاقتصادات الصناعية من النضج وتمتع الناس في ظلها بحياة أكثر رخاءً ، في حين تسلك الاقتصادات التى تصنعت حديثاً بوجه عام مساراً أكثر انخفاضاً فيما يتعلق بالطلب على الطاقة لكل وحدة من النتائج المحلى الإجمالى . وفي الأمم الصناعية المتقدمة بوجه عام لم يعد التعداد الميكاني يتجه إلى التزايد ، في حين تتزايد المخاوف بشأن كفاءة إمدادات الطاقة وطرائق استخدامها - وأيضاً بشأن القضايا البيئية المحلية ، والإقليمية ، والعالمية . غير أنه ، حتى الآن ، ما تزال ردود فعل المستهلكين والسياسات متطورة ومتذبذبة تجاه تلك المخاوف ، فبعض المستهلكين وللدول يتخذون إجراءات أبعد مدى مما يتخذه الآخرون ، مما قد يساعد على تمييز إجراءات أوسع نطاقاً وأكثر تمييزاً ،

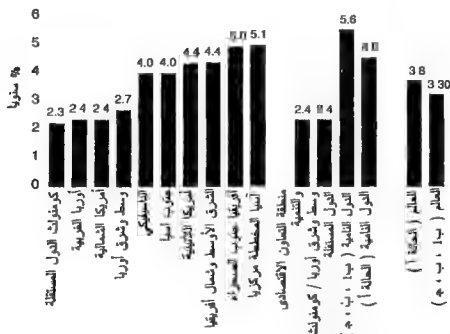
الحالة	أ	ب 1	ب	ج
الاسم	حالة النمو للمراجع	حالة الإسناد للمعولة	حالة الإسناد	حالة لدرجيا إيكولوجيا
النمو الاقتصادي ( % سنويا ) دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة للدول النامية للعالم	عالي 2.4 2.4 5.6 3.8	معتدل 2.4 2.4 4.6 3.3	معتدل 2.4 2.4 4.6 3.3	معتدل 2.4 2.4 4.6 3.3
معدل النمو لكل فرد : دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية دول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول للمستقلة الدول النامية : آسيا أفريقيا جنوب الصحراء غالبية الدول الأخرى	معتدل معتدل حال جدا معتدل عالي	معتدل معتدل معتدل منخفض معتدل	معتدل معتدل عالي منخفض معتدل	معتدل معتدل عالي منخفض معتدل
معدل كثافة الطاقة الإجمالي ( % سنويا ) : منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة الدول النامية العالم	عالي 1.8- 1.7- 1.3- 1.6-	معتدل 1.9- 1.2- 0.8- 1.3-	عالي 1.9- 2.1- 1.7- 1.9-	عالي جدا 2.8- 2.7- 2.1- 2.4-
نقل التكنولوجيا	عالي	معتدل	عالي	عالي جدا
التصنيفات في كثافة الطاقة : منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة للدول النامية	عالي معتدل معتدل	عالي معتدل معتدل	عالي عالي عالي	عالي جدا عالي جدا عالي جدا
للتصنيفات المؤسسية ( العالم )	عالي	معتدل	عالي	عالي جدا
الإجمالي المحتلل للطلب ( بالمليار طن مكافئ لخط ) ( عام 1990 - 8.7 مليار طن )	عالي جدا 17.3	عالي 16.9	معتدل 13.4	منخفض 11.3
البيانات على أكسيد الكربون من الوقود الأسطوري ( مليار طن من الكربون ) ( عام 1990 - 8.5 مليار طن )	18.6	9.5	7.8	5.8

لكن علينا ألا ننفل عن حقيقة أن الطلب على الطاقة إنما هو نتاج تصرفات المستهلكين وأفعالهم وليس « هبة تمنحها السماء » ، أو مفروضا من الحكومات ، أو من ضغوط الصناعات المنتجة للطاقة .

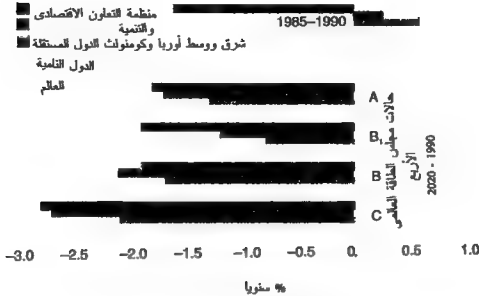
### الحالات الأربع للطاقة

طرحت اللجنة التي توفرت على إنجاز هذا التقرير ، تدعيما لتحليلها ، أربع حالات محتملة للطاقة ، تمثل كل منها افتراضات مختلفة من زاوية التنمية الاقتصادية ، والتصنيفات في كفاءة الطاقة ، وإيقاع انتقال التكنولوجيا من الدول المتقدمة صناعيا إلى الدول النامية ، وحل المشكلات الموسمية التي تضع العراقيل أمام التغييرات المفيدة . وتنطوي الحالات الأربع على السمات الرئيسية الموضحة في الجدول 1 - 2 .

وهذه « الحالات » والافتراضات الكامنة وراءها ذات طبيعة « إيضاحية » ، لا تمثل تنبؤات بما سوف يحدث ، ومع ذلك فإن كل حالة من الحالات الأربع تصور الاحتمالات المستقبلية ، ويمكن العالم ( والمقصود الأعداد الضخمة من مستهلكي الطاقة ، والأعداد الكبيرة من صانعي السياسات ، والعديد من الدول التي تجمعها إجراءات قائمة على التنسيق والجهود المشتركة ) أن يختار - إلى حد ما - أيًا من الممارات ، الموضحة في الحالات الأربع ، يريد أن يملك ، ومن الممكن اختيار تنويعات أخرى على الحالات الأربع ، وإن كان يعتقد أنها تغطي ، لو أخذت معا ،



شكل 2 - 1 : معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي خلال الفترة من عام 1990 حتى عام 2020 (الحالة ج للمناطق الجغرافية) .

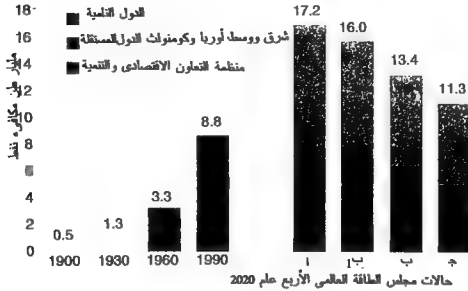


شكل 2-2 : التوزيع الإقليمي للتغيرات في كثافة الطاقة

المدى الواسع من المحصلات المرجحة للطلب على الطاقة والإمداد بها على النطاق العالمي حتى عام 2020. وهذه الحالات الأربع فضلاً عن كونها ذات طابع إيجابي، تعتمد على تصورات رقمية (حيث تعكس الأرقام بدورها افتراضات ترتبط حصلاً، رغم أنها تبدو ذات معقولة واضحة للجنة في هذه المرحلة الزمنية، بالمستقبل غير المعلوم). ويوجد تلخيص للأرقام الأساسية أيضاً في الجدول رقم 1-2.

وسوف يلاحظ أنه تم افتراض مجموعة حصرية (مُقيّدة) من معدلات النمو الاقتصادي الأساسية (الناتج المحلي الإجمالي)، رغم أن المعدل العالمي يجب تبايناً كبيراً بين المعدلات المنخفضة المفترضة لأمريكا الجنوبية وغرب أوروبا من ناحية، والدول النامية من ناحية أخرى (الشكل 2-1). ويصبح هذا التباين ملحوظاً بوجه خاص في الحالة (أ) حيث يفترض أن تحقق الدول النامية معدل نمو في الناتج المحلي الإجمالي مقداره 5.6% سنوياً، مقابل معدل نمو مقداره 4.6% في الحالات الثلاث الأخرى، كذلك طرح افتراض آخر مفاده أن عدداً محدوداً نسبياً من الدول النامية سيكون مسئولاً عن القسم الأكبر من الطلب على الطاقة، ومن نمو الطلب على الطاقة، وهي على وجه التحديد: الصين، والهند، وإندونيسيا، والبرازيل، والمكسيك، وبنجلاديش، وباكستان، وفيتنام، والفلبين.

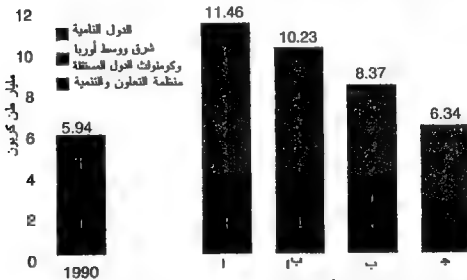
- تفترض الحالة (أ) معدل نمو اقتصادي عالمي أعلى قليلاً، نتيجة تحقيق الدول النامية لأداء يفوق المتوسط العالمي، وأكثر من ضعف معدل دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية.



شكل 2-3 : الطلب على الطاقة : 1960 ، 1990 ، 2020 طبقاً للمجموعات الاقتصادية .

- يفترض أن الانخفاض في كثافة الطاقة في كل الحالات الأربع سيتردد بمرعة أكبر ، على المستوى العالمي ، من كل ما سبق تحقيقه تاريخياً ، على الرغم من وقوع الفارق بين الحالة ( ب 1 ) والحالة ( ب ) في الانخفاض المؤجل والأبطأ في كثافة الطاقة لدخل الدول النامية ، والذي تم افتراضه في الحالة ( ب 1 ) ( الشكل 2-2 ) .

- في حين تشير للحالات الأربع إلى إمكانية وجود طلب عالمي على الطاقة ،



حالات مجلس الطاقة العالمي الأربع عام 2020 .

شكل 2-4 : التنبؤات ثاني أكسيد الكربون ( ككربون ) عام 1990 ، وعام 2020 ، طبقاً للمجموعات الاقتصادية .

بحلول عام 2020 ، يتراوح بين 11 و 17 مليار طن مكافئ نغط تتراوح النتائج الأكثر ترجيحاً ربما بين 13 و 16 مليار طن . ولا يتوافر سوى القليل من الشواهد في الوقت الحاضر ، سواء في سياسات الطاقة الحالية في أنحاء العالم المختلفة أو في ملوكيات المستهلك للطاقة ، على أن الأوضاع المطلوبة لتحقيق الحالة ( ج ) تنقسم بالواقعية ( الشكل 2-3 ) .

● الحالة ( ج ) وحدها هي التي تقرب مستويات الانبعاث السنوية لثاني أكسيد الكربون الناتج من احتراق الوقود الأحفوري من مستويات عام 1990 ( الشكل 4-2 ) .

● ليست هناك حالة واحدة بين الحالات الأربع الموصوفة يمكن اعتبارها مندرجة تحت مفهوم « كل شيء كالمعتاد » : فكل الحالات تفترض بعض التحسين لمعدلات الأداء السابقة .

ويشار إلى هذه التقديرات المستقبلية ، عن عمد ، بوصفها « حالات » : فهي ليست سيناريوهات مفصلة ومكتملة التحديد ، بل هي توضيح المقدار المحتمل من الطاقة الذي سيتم استهلاكه انطلاقاً من افتراضات محددة . وفيما يتعلق بافتراض معين لعدد السكان ، فإن التغير في النمو الاقتصادي والتغير في كثافة الطاقة يؤخذان كعاملين يستخلص منهما الطلب على الطاقة والطاقة لكل فرد . وتوضح الحالات الأربع إلى أي مدى سيكون صعباً تثبيت المستوى الحالي لمعدل الانبعاثات العالمية السنوية لثاني أكسيد الكربون الناتج من استخدام الوقود الأحفوري حتى مع حلول عام 2020 . وتتناول الفقرات التالية السمات الأساسية للحالات الأربع .

## الحالة ( أ )

يتزايد الطلب العالمي على الطاقة إلى الضعف تقريباً بحلول عام 2020 مقارنةً بمسئواه عام 1990 . وتبلغ الزيادة 8.4 مليار طن مكافئ نغط تستأثر الدول النامية منها بنصيب يبلغ 7.4 مليار طن . ويعكس ذلك جزئياً للنمو الاقتصادي السريع في العديد من الدول النامية . وتمثل إحدى نتائج ذلك في وصول الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفوري بحلول عام 2020 إلى ما يقارب ضعف مستوياتها عام 1990 .

وتتسارع مكاسب كفاءة للطاقة في دول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة على نحو أكبر بكثير من أي مرحلة سابقة خلال السنوات الثلاثين الماضية ؛ كما تتقدم بأكثر سرعة في الدول النامية عما سبق تحقيقه ، فيما عدا فترة نهاية الستينيات ؛ وبأكثر سرعة في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية فيما عدا فترة بداية الثمانينيات . وعلى ذلك فقد افترض هذا التقرير زيادة أسرع ، على متوسط فترة

تمتد ثلاثين عاما ، في كفاءة الطاقة ( انخفاض في كثافة الطاقة ) في هذه الحالة عن كل ما سبق تحقيقه من قبل . وهو ما ينطوي ضمنا ، ليس على دورة أسرع لرأس المال وانتشار للتكنولوجيا فحسب ، بل يشمل كذلك على إجراءات فعالة لتعزيز كفاءة الطاقة .

## الحالة ( ب )

هذه الحالة هي الأقرب للحالة المستقبلية التي طرحها مجلس الطاقة العالمي خلال مؤتمره الرابع عشر بمونتريال عام 1989 (1) ، وقد تم تحديثها بناء على الخبرة الراهنة ( للمزيد من التفاصيل أنظر ملاحق الكتاب ) .

وفي حين تفترض هذه الحالة زيادة الطلب العالمي على الطاقة بما يتجاوز 50% خلال الفترة بين عامي 1990 و2020 ، فإنها تقترح تطوراً أكثر تواضعا عما توردته تقديرات مستقبلية عديدة أخرى ، ويعكس ذلك جزئيا الافتراضات المثيرة للتحدي المتعلقة بمكاسب زيادة كفاءة الطاقة ، والتي هي أكثر تحدياً حتى من الحالة ( أ ) .

وتصل الزيادة في الطلب العالمي على الطاقة في هذه الحالة ، إلى 4.6 مليار طن مكافئ نفط خلال السنوات الثلاثين حتى عام 2020 ، يبلغ نصيب الدول النامية منها 3.9 مليار طن ، وتتطور الأشكال للجديدة للطاقة المتجددة ببطء أكثر في هذه الحالة بالمقارنة بالحالات الأخرى ، في حين ينطوي الاستخدام الأكبر لأنواع الوقود الأحفوري على انبعاث سنوي لثاني أكسيد الكربون من ذلك المصدر يزيد في عام 2020 بنسبة مقدارها 44% عن مستويات انبعاثه عام 1990 .

## الحالة ( ب 1 )

تمثل هذه الحالة تنوعا على الحالة ( ب ) ، وذلك لكي تؤخذ في الاعتبار إمكانية أن تصبح الانخفاضات في كثافة الطاقة في الدول النامية ودول شرق ووسط أوروبا وكمونولث الدول المستقلة أكثر تأخراً ويطأ مما هو مفترض في الحالات الأخرى ، وهناك حُجج مع ، وضد ، هذا التطور المتأخر والبطيء ، على أن أهميته الحاسمة تنعكس في الأثر الذي يتركه هذا التغير المفرد على الطلب العالمي على الطاقة -- رافعا إياه من 13.4 مليار طن مكافئ نفط في الحالة ( ب ) إلى 16 طن في حالتنا هذه ( أ ) الحالة ب 1 .

وتبلغ الزيادة في الطلب العالمي على للطاقة عن مستوى عام 1990 في هذه الحالة 7.2 مليار طن بحلول عام 2020 ، يصل نصيب الدول اننامية منها إلى 6 مليار طن بينما يبلغ نصيب دول شرق ووسط أوروبا وكمونولث الدول المستقلة 0.7 مليار طن ( بزيادة 40% عن مستويات 1990 ، وهي للحالة الأكبر بين الحالات الأربع ) .

وأغلب التوسع في الطلب على الطاقة سيتوافر من أنواع الوقود الأحفوري ، والذي يفترض في هذه الحالة انبعاثاً سنوياً لثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفوري يزيد في عام 2020 بما يتجاوز 70% عن مستوى انبعاثه عام 1990 .

### الحالة ( ج )

تستخدم هذه الحالة نفس الافتراضات النمو الاقتصادي الواردة في الحالتين ( ب ) و ( ب 1 ) ، لكن حصيلتها من زاوية الطلب العالمي على الطاقة تصبح أكثر انخفاضاً على نحو ملموس ، ويستند منطق هذه الحالة إلى اتجاه قوى نحو رفع كفاءة الطاقة تعززه مخاوف صيفة بشأن سلامة البيئة ، ويرتبط هنا تنفيذ مجموعة من البرامج المعالجة والناجحة لتخفيض كثافة الطاقة بالتنوير والاستخدام المعجلين للأشكال الجديدة حول الطاقة الجديدة والغاز الطبيعي وأحد العناصر التي تعزز هذه البرامج وتشجعها هو ما يمكن أن تمتدشعره دول عديدة مستوردة للطاقة من مخاوف بشأن مدى توافر النفط على المدى الأطول وكذلك بشأن أسعاره ( وفي آخر الأمر الغاز الطبيعي ) .

ويرتفع الطلب العالمي على الطاقة في هذه الحالة ، بحلول عام 2020 ، بما يوازي 28% أعلى من مستواه عام 1990 ، أي حوالي 2.5 مليار طن مكافئ نפט ، ويرتفع الطلب على الطاقة في الدول النامية بما يوازي 3.2 مليار طن بينما ينخفض بمقدار 0.5 مليار طن في دول منظمة للتعاون الاقتصادي والتنمية .

ولأن الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة والغاز الطبيعي - وبدرجة أقل - إنتاجية الطاقة الذرية تلبى التوسع في الطلب على الطاقة في هذه الحالة ، فإن الزيادة في الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفوري لن تتعدى ، عام 2020 ، حوالي 5% بالمقارنة بمستوى عام 1990 .

على أن هذه الحالة تتطوى على الافتراضات الأكثر تحدياً والأبعد أنراً بين كل الحالات الأربع :

- معدل خفض لكثافة الطاقة يتجاوز بكثير أى معدل تم تحقيقه تاريخياً .
- زيادة بالغة الانخفاض في الطلب على الطاقة في الدول النامية ، سواء فيما يتصل بما تم تضمينه خاصاً بالنمو السكاني السريع أو ما يمكن أن يُعده الكثيرون مقبولا اجتماعياً واقتصادياً من زاوية نصيب الفرد من الطاقة المستهلكة
- متطلبات « سياساتية » من أجل تعزيز كفاءة الطاقة وترشيدها والحفاظ عليها والتعجيل بتطوير الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة ، والتي من شأنها تحدياً من الوجهة السياسية .

ويشتمل الجدولان 2 - 2 و 3 - 2 على الافتراضات والنتائج في الحالات الأربع .

		معدلات النمو التاريخي ( % سنوياً ) (1990-1998)				النمو المقترض ( % سنوياً ) حتى عام 2020			
		65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	أ	ب
دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية		5.3	4.5	3	3.4	2.5	3.4	2.4	2.4
شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة		5	5.1	4.1	2.8	2.4	0.8	2.4	2.4
الدول النامية		4.1	6.5	6.2	5.4	3.6	4.1	5.6	4.6
العالم		4.9	5.1	4	3.9	2.8	3.4	3.8	3.3

جدول 2 - 2 : المعدلات التاريخية والمفترضة لنمو الناتج المحلي الإجمالي للنشطة الاقتصادية

		معدل التنويع في كثافة الطاقة ( % سنوياً ) (1990-1998)				معدل النمو المقترض ( % سنوياً ) حتى عام 2020			
		65-69	70-74	75-79	80-84	85-89	90-94	أ	ب
دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية		0.2	0.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.6	1.3
شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة		0.1	0.0	0.3	0.9	0.3	0.5	1.7	1.2
الدول النامية		0.6	2.3	0.3	0.4	0.2	0.1	1.3	0.8
العالم		0.4	0.5	0.5	0.9	0.7	1.1	1.6	1.3

المصادر : UN, the Penn World table (Mark 5) and WES .  
ملاحظات : هذه الأرقام مبنية على أساس معنى جديداً ، وإن كان من الصعب اكتشافه من حيث القوة الأرقام المتوفرة فيما يخص  
مملكة مملكة وقلي تقوم على أساس مختلف .  
الدول النامية إجمالاً .

جدول 2 - 3 : المعدلات التاريخية والمفترضة للتغير في كثافة الطاقة .

## انبعاثات ثاني أكسيد الكربون

تتركز إحدى القضايا التي ستثير قلقاً واسع النطاق فيما سيترتب على زيادة الطلب على الطاقة من ارتفاع معدل الانبعاثات السنوية من ثاني أكسيد الكربون نتيجة استخدام الوقود الأحفوري ( وإن يكن بمعدلات من المحتمل أن تختلف اختلافاً واسماً ) ، في تناقض واضح مع أهداف معاهدة الأمم المتحدة حول تغير المناخ . وتسعى المعاهدة إلى تثبيت تركيزات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية في الغلاف الجوي للأرض عند مستوى يمنع أى تدخل أنثروبوجيني خطير في النظام المناخي . ويمسح هذا التقرير إلى رسم رؤية واقعية لاحتمالات تثبيت الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون وتركيزاتها الأنثروبوجينية ، دون أدنى رغبة في التقليل من شأن منجزات مؤتمر الأمم المتحدة المعنى بالبيئة والتنمية ، والذي عقد بمدينة ريودي جانيرو بالبرازيل خلال شهر يونيو عام 1992 . ولا نتيج أى من الحالات الأربع المدروسة هنا تثبيت الانبعاثات السنوية أو للتركيزات الأنثروبوجينية خلال الأعوام الثلاثين القادمة .

## السكان

دُكرَ فيما سبق أن التقدير المستقبلي للسكان ( والبالغ الأهمية ) هو نفسه في كل الحالات الأربع . وقد أخذ بالتقدير للراهن للأمم المتحدة ، والذي يفترض زيادة سنوية في عدد السكان مقدارها 1.4% حتى عام 2020 ، بالمقارنة بمعدل نمو تاريخي مقداره 2% سنويا في الفترة الممتدة بين عامي 1960، 1965 والذي انخفض إلى 1.75% سنويا فيما بين عامي 1985، 1990 . ويعكس الإنخفاض المتواضع المفترض في معدل النمو السكاني شواهد على انخفاض في معدلات الخصوبة . ومع ذلك فهناك اتفاق عام ، كما يتضح في الفصل الأول ، على أن التنبؤ السكاني يتسم بطابع اللاتيقن حتي في غياب كوارث أو حروب واسعة النطاق . ويمكن للتقديرات الرسمية المتعلقة بعدد سكان العالم أن يتم تجاوزها بسهولة بنسبة 10% بحلول عام 2020 و 30% ( وربما 50% ) بحلول عام 2100 . وهذه الحسابية التي تنتم بها التقديرات السكانية المستقبلية لا تنطوي على مجرد أهمية عابرة . فلو أن عدد سكان للعالم كان أقل ، بحلول عام 2100 ، من 12 بليون نسمة بينما لم يرتفع الطلب على الطاقة كثيرا على 20 مليار طن مكافئ نبط ، فمن المحتمل إذن أن يصبح معدل استهلاك الطاقة للفرد لمن يعيشون في الدول المصنفة حاليا ضمن النعالم للثالث أعلى عدة أضعاف عن المستويات الحالية . ومع عدد أكبر من السكان وطلب أقل على الطاقة فإن تلك الحسابات سرعان ما تبدو بعيدة الاحتمال .

ومما ينطوي على دلالة أن العلاقة بين النمو السكاني وزيادات الطلب على الطاقة على المدى القصير يمكن أن يُبالغ فيها بسهولة . ومن المرجح أن يُؤجل الأثر المترتب على ذلك بالنظر إلى أن الكثير من الأعداد المتزايدة من سكان العالم بحلول عام 2020 سيكونون تحت سن الخامسة عشرة ( حولى 30% من الإجمالي ) وهم ليسوا من المستهلكين الرئيسيين للطاقة .

## كثافة الطاقة في الدول النامية

من الأسئلة المهمة الأخرى ذلك السؤال المتعلق بما إذا كانت كثافة الطاقة في العديد من الدول النامية مسترفع ( أو إن تنخفض ) نتيجة للتنمية الاقتصادية لمنوات عديدة قائمة ( كما يتضح من الحالة ب 1 ) . ويرى العديد من الباحثين أن كثافات الطاقة في دول متقاربة المستوى الاقتصادي ، مثل الهند وتايلاند والفلبين ، انخفضت بسرعة خلال الأعوام الثلاثين الماضية . في حين يعتقد آخرون أن كثافة الطاقة ربما تستمر في الارتفاع في الدول النامية ( على سبيل المثال : برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية ) . ومن المحتمل أنه لو لم تدرج أنواع الوقود للتقليدي ( خشب الوقود ، مخلفات المحاصيل ) كلية ضمن الطاقة الأولية لما انتبه أحد إلى الانخفاضات في الطاقة الأولية مقارنة بالنتائج المحلى الإجمالي الثابت . ومن المجالات الأخرى للجدل المحتمل ما إذا كانت افتراضات المعدل الأعلى للنمو

الاقتصادي تقتضي ضمنا طلباً أعلى على الطاقة بالمعايير التقليدية أو حجم اتفاق أعلى فيما يتعلق بسلامة البيئة . وهكذا دواليك .

وعلى ذلك فإن الافتراضات المختلفة يمكن ، في حالات عديدة ، أن تعطى النتائج نفسها تقريباً ، كما هو الحال في الحالات المستخدمة هنا . ولقد تمثل الغرض الأساسي من تلك الحالات في محاولة تغطية المدى الذي يمكن أن يتراوح داخله حجم الطلب على الطاقة بحلول عام 2020 ، والأوضاع التي يمكن أن تؤدي إليه . وقد طرحت هنا بعض الافتراضات المثيرة للتحدي حول معدل كثافة الطاقة بوجه خاص ، وأنه ربما يكون الطلب العالمي المتوقع على الطاقة قد قُدر بأقل من حجمه الحقيقي ( وخاصة في الحالة جـ ) بدلا من أن يبلغ فيه .

### الاتجاهات العامة لمعدل كثافة الطاقة

بالنظر إلى اللائقينيات التي تحيط بالمتغيرات الرئيسية التي تحكم التغيرات المستقبلية فيما يتعلق بالطلب على الطاقة ، لم تبذل أية محاولة لإجراء دراسة مفصلة ومكلفة لاستخدام الطاقة سواء على مستوى كل قطاع على حدة أو للاستخدامات الفردية . على أن مثل تلك الدراسة ليست ضرورية من أجل توضيح الاتجاهات العامة ، كما أن هناك عدداً من الدراسات البحثية تتناول الاستخدامات الفردية - ورغم محدوديتها من حيث الأفاق الزمنية والتغطية الجغرافية - قد تم نشرها حديثاً ( على سبيل المثال :

L. Schipper and S. Meyers: "Energy Efficiency and Human Activity" 1992).

وعلى الرغم من أن معدل كثافة الطاقة لاقتصاد ما يمثل مقياساً إجمالياً ملائماً للحد الأدنى لكفاءة استخدام الطاقة في إنتاج المردود الاقتصادي ، فإن كثافة الطاقة الأقل ليست أفضل بالضرورة ، على مستوى الدولة المفردة ، من الكثافة الأعلى . فقد تكون هناك أسباب اجتماعية أو اقتصادية معقولة لكون دولة ما لديها كثافة طاقة أعلى من دولة أخرى - لأسباب تتراوح من المناخ والكثافة السكانية إلى توافر موارد طاقة محلية رخيصة ، والتي يمكن أن تجعل من الملائم بالنسبة لبعض الدول أن تبشر إنتاجاً صناعياً أكثر طلاقة من غيره .

ومع ذلك قد افترض هذا التقرير انخفاضاً أسرع في كثافة الطاقة في حالاته الأربع مقارنة بالماضي . لماذا ؟ حينما ينخفض معدل كثافة الطاقة بسرعة يكون هناك تحرر من ضغوط إمداد الطاقة : فالاتجاهات الاقتصادية تلبى بقر أقل من استخدام الطاقة ، مما يوفر التكلفة ويحد من الآثار المرتبطة بالبيئة . والواقع أن التقديرات المستقبلية المتعلقة بكثافة الطاقة المفترضة هنا مثيرة للتحدي ، لكنها عكست منحى التفكير التالي :

- يؤدي التنبؤ الاقتصادي إلى انخفاض معدل كثافة الطاقة .
- العديد من الدول النامية ، وبعض الدول الأخرى ، يدعم في الوقت الراهن إمدادات الطاقة أو يتيح بيعها بأقل بكثير من تكاليف الإنتاج . وهناك حاجة لإجراء إصلاحات « سريعة » ومؤسسية من أجل كفاءة الحصول على مؤشرات صحيحة عن التكلفة وعوامل الندرة المتصلة بها . ويتعين تحديد الأسعار بحيث تغطي التكلفة الشاملة للإنتاج ، بما في تلك التأثيرات الخارجية مثل الآثار البيئية . وبذلك ينحصر الاستخدام غير الاقتصادي للطاقة وتزايد كفاءة الطاقة إمدادا واستخداما . ومن المفترض أن خطوات أكثر فعالية ستتخذ في هذا الاتجاه في المستقبل في ظل الحالات الأربع جميعها ، لكن مدى سرعتها وفعاليتها أمر غير قابل للتحديد الدقيق ، كما هو واضح في الحالات الأربع .
- من المرجح أن تزايد المخاوف فيما يتعلق بالآثار البيئية لإمدادات الطاقة واستخدامها ، مع الاكتظاظ في قطاع النقل والإنفاق الجارى في البنية الأساسية ولوجه الاتفاق الأخرى في ذلك القطاع ، ومع الاحتمالات المستقبلية لإمدادات الطاقة . ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى معايير أكثر صرامة فيما يتعلق بكفاءة الطاقة والانبعاثات الغازية الملوثة : قوانين منظمة أكثر حزمًا تؤثر في مستخدمي الطاقة بوجه عام ، وإدخال ضرائب لكبح ما يقرر صناع الميولات أنه استخدام غير مرغوب فيه للطاقة ، والمساعدة على تحقيق أهداف سياسية أخرى في المجالات المرتبطة بالطاقة . مثل تلك الإجراءات من المرجح أن تحجّم الطلب على الطاقة . حيث بتزايد الإدراك للقيمة الاقتصادية لاستخدام الطاقة بفعالية وكفاءة وخاصة في تلك الدول النامية التي تحتاج لاستيراد القدر الأكبر من متطلباتها من الطاقة ، وترغب في نشر إمدادات الطاقة في أبحاثها بأكثر السبل اقتصاداً .
- هناك إقرار متزايد بأن رفع كفاءة استخدام الطاقة يؤدي إلى الحد من التأثيرات البيئية الضارة .
- هناك احتمال قوى بأن أسعار الطاقة ، وخاصة النفط والغاز الطبيعي ، سترفع إرتفاعات فعلية خلال السنوات الثلاثين القادمة والسنوات التالية لها .

وبالرغم من الافتراضات المثيرة للتحدي المطروحة في حالات اللجنة الأربع ، ومنحى التفكير الكامن وراء افتراضات كثافة الطاقة بوجه خاص ، فإن الطلب العالمي على الطاقة سيزداد زيادة كبيرة بحلول عام 2020 .

وتُقدّم رسالتان واضحتان هنا لصناعي الميولات :

- يتعين تهيئة العالم لاحتمال أن يتم استهلاك قدر من الطاقة يفوق ما هو متوقع على نطاق واسع .
- توضح بعض الحالات : أنه من الممكن - في حالة قيام اتفاق ، على مستوى العالم ، على سياسات فعالة يتم تنفيذها - تحقيق طلب أقل بكثير على الطاقة مما هو متوقع في الوقت الحالي . لكن الطلب العالمي سيتزايد مع ذلك بمعدل لن يقل عن 30% حتى لو قل في العديد من الدول الأكثر تقدماً . وعلى ذلك فإذا كانت معاهدة الأمم حول التغير المناخي التي وقعتها 154 دولة بالأحرف الأولى ، فضلاً عن الجماعة الأوروبية في مايو 1992 ، ستفسر بأنها تتطلب تثبيت تركيزات غازات ظاهرة للصوب الزجاجية في الغلاف الجوي للأرض خلال العقود . القليلة القادمة ، فإن الأمر بعيد التحقق فيما يتعلق بثاني أكسيد الكربون على الأقل . ذلك أن التقديرات المستقبلية الواقعية للطلب للعالمي على الطاقة ترتبط أماً باستخدام الوقود الأحفوري ، وسوف تتزايد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج من ذلك المصدر على الأرجح زيادات كبيرة . ويتطلب تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض عند مستويات 1990 خلال السنوات القليلة القادمة تخفيض مالا يقل عن 60% من الانبعاثات الأنتروبوجينية السنوية لثاني أكسيد الكربون منذ الآن فصاعداً . وإذا كل ثمة بديل فالحالة الأقل من حيث الطلب على الطاقة في هذا التقرير ( حالة التوجه الإيكولوجي ج ) لا تنطوي على تركيزات مثبتة لثاني أكسيد الكربون الجوي حتى عام 2070 ( مع انخفاضات فيما يلي ذلك من سنوات - أنظر ملاحق الكتاب ) .



## الفصل الثالث

# 3

## الإمداد بالطاقة حتى عام 2020

### مصادر الوقود الأحفوري

يوضح الجدول 1-3 التقديرات الحالية للاحتياطيات المؤكدة القابلة للاستخلاص ونسب هذه الاحتياطيات إلى الاستخدام العالمي الحالي .

والواقع أن الاحتياطيات العالمية القليلة للاستخلاص ( والتي تُعرّف عادة بأنها « الناتج المحتمل » ، بافتراض وجود أسعار عالية - لكنها ليست ممانعة - مع عدم وجود عوائق يصعب تغليبها أمام الاستغلال ) يمكن تقديرها في حدود تقريبية فحسب . ويسعى مجلس الطاقة العالمي بين حين وآخر إلى تقديم أفضل الأرقام الممكنة ( يشتمل الجدول 2-3 على التقديرات الراهنة ) .

وهذه الأرقام يمكن أن توسّع الموارد إلى مستوى معدلات الإنتاج الحالية والموضحة في الجدول 1-3 بمعاملات تتراوح بين 2 و 5 . وحتى في ضوء طابع اللاتيقن الواضح من هذه الأرقام - فهي لا تأخذ في الاعتبار على سبيل المثال التحولات الأخيرة في التقديرات المتعلقة بالمصادر التقليدية للطاقة داخل روسيا الاتحادية ، والتي يمكن أن تصل الآن إلى 17% أو 18% من الإجمالي العالمي ( أو ما يمكن أن يوازي 20 مليار طن مكافئ نפט - فإن تلك الأرقام تبين أن الاحتياطيات العالمية من الوقود الأحفوري محدودة ومتناهية في واقع الأمر - صحيح أن التنبؤات السابقة حول الندرة الوشيكة للنفط والنقط ، والتي طُرحت في القرن الماضي ، ثبت عدم دقتها . كما أنه من الصحيح

أن نسبة الاحتياطي العالمي إلى الإنتاج فيما يتعلق بالنفط قد مالت إلى الارتفاع منذ عام 1980 ، بينما ظلت ثابتة تقريبا بالنسبة للغاز الطبيعي منذ منتصف الخمسينيات . وعلى ذلك فإن أمام العالم وقت كبير ليعاني الانتقال من الاعتماد بشكل رئيسي على أشكال الوقود الأحفوري إلى أشكال بديلة لإمدادات الطاقة ، إذا كان استنزاف موارد الطاقة هو المعيار الوحيد . ويتمثل التحدي الفعلي في توضيح وإعلان حقيقة أن التحول إلى الأشكال البديلة للطاقة سيستغرق عدة عقود ، ومن ثم فإن الوعي بضرورة اتخاذ الخطوات اللازمة والشرع في تنفيذها يجب أن يحدث الآن .

ويتعين في الوقت الراهن مواجهة الحقائق التالية :

- في العقود القادمة سيضطر العالم إلى الاعتماد على أنواع الوقود الأحفوري في الجزء الأكبر من إمداداته من الطاقة .
- من المرجح أن يرتفع الطلب على الفحم ، والنفط ، والغاز الطبيعي ، خلال العقود التالية القادمة .
- الفحم هو الوقود الأحفوري الوحيد الذي يرجح أن يكون متوافراً بكميات كبيرة لفترة طويلة بعد منتصف القرن القادم .
- تملك كل من الصين والهند هائلة من الفحم ، وتحتاجان كذلك إلى كميات ضخمة من إمدادات الطاقة . ويملك عدد من الدول النامية الأخرى موارد كبيرة من الفحم ، بيد أن القيود التي تحد من تطوير هذه الموارد هائلة ، وينظر إليها محلياً بوصفها الأولوية الأكثر أهمية .
- موارد الوقود الأحفوري موزعة على نحو متقن في أرجاء العالم المختلفة ( انظر الشكل 1-3 ) .

تقدير عام 1990 نسبة الاحتياطي إلى الإنتاج ( بالسلوات )	تقدير الاحتياطيات المؤكدة عام 1990 ( بالمليار طن مكافئ للنفط )	تقدير الإنتاج التراكمي ، حتى عام 1990 ( بالمليار طن مكافئ للنفط )	
197	496	( غير متاح )	الفحم ( باستثناء الليجنيت )
293	110	( غير متاح )	الليجنيت
40	137	86	النفط
56	108	40	الغاز الطبيعي
المصدر : WEC, 1992 Survey of Energy Resources			

جداول 1-3 : الاحتياطيات المؤكدة من الوقود الأحفوري ، ونسبة الاحتياطي / الإنتاج .

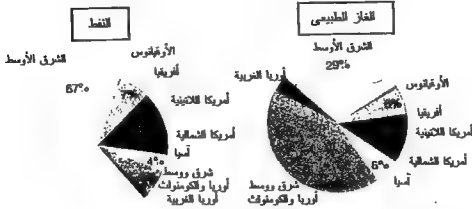
الحدود والمنتجات	مليون طن مكافئ نفط	%
الفحم والمنتجات	3400	76
النفط الثقيل	200	5
النفط غير الثقيل : الخام الثقيل البيترمين الطبيعي السلطة الزيتية	75 70 450	2 2 10
الغاز الطبيعي	220	5
الإجمالي ( تقريبا )	4400	100

المصدر : WBC, 1992 Survey of Energy Resources; WBC 1989 World Energy Horizons, 2000-2020.

جدول 3-2 : أقصى تقدير لمصادر الوقود الأحفوري القابلة للاستغلال .

- الاعتماد على استيراد أنواع الوقود الأحفوري سوف يتزايد في ظل تبيد المنتجين الحاليين لمواردهم ، مع تزايد التعلق بشأن إتاحة الإمداد بالطاقة ومستوى الأسعار .
- بالرغم من أن نمو الطلب على الطاقة سيحدث بصفة رئيسية في الدول المصنفة حاليا كدول نامية ، فإن المشكلات المرتبطة بنقل الغاز الطبيعي لمسافات بعيدة ، والعوائق - بالنسبة للعديد من الدول - أمام تطوير الطاقة النووية توضح أن الفحم والنفط وأشكال الطاقة المتجددة على النطاق الصغير ستظل هي الخيارات الرئيسية للحصول على الطاقة .
- كلما زاد انخفاض أسعار النفط ، وكلما كبح ذلك أسعار مصادر الطاقة الأخرى ، كلما طال تأخير تطوير المصادر للهيدروكربونية البديلة ، وصنوف الإحلال ، وعمليات التحويل والتكثيف على وجه العموم .

ومع نمو الفهم العلمي للقوى المسببة لتغير المناخ ، ربما اتضح ، بصورة أكثر تأكيداً ، أن المسؤولية الرئيسية في ذلك ترجع إلى احتراق الوقود الأحفوري . وهو ما يمكن أن يؤدي إلى تصاعد المطالبة بالتخلي عن استخدام الفحم ، وربما النفط أيضا . هؤلاء الذين يظنون تأييدهم للتحويل عن استخدام الفحم والنفط سوف يعتبرون مناقشة موضوع مثل التقدير النهائي ( الأقصى ) لإجمالي الاحتياطيات القابلة للاستغلال شينا لا معنى له - إلا إذا أمكن اكتشاف طريقة يمكن بها احتجاز كميات ثاني أكسيد الكربون المنبعثة من احتراق الوقود الأحفوري وتثبيتها في ماص مستقرة . على أنه من المتوقع أن تسمع أيضا صيحات اعتراض عالمية من الدول التي تمتلك موارد ضخمة من الفحم والنفط وتفتقر إلى امتلاك بدائل ذات أسعار مماثلة أو أقل ، كما يمكن أن



شكل 3 - 1 : توزيع الاحتياطيات المؤكدة القابلة للاستخلاص من النفط والغاز عام 1990  
(المصدر : WEC Survey of Energy Resources)

ينضم إليها كذلك أولئك الذين يعتقدون أن التكيف مع التغير المناخي - بما يتضمنه من إجراء تغييرات في تركيبة المحاصيل الزراعية ومعدلات النمو السكاني - ربما لا يكون مرغوباً أو قابلاً للتحقيق بتكلفة منخفضة نسبياً ، لكنه أيضاً لا مفر منه بالنظر إلى التقديرات الواقعية الراهنة والمتعلقة بالمزيد من الارتفاع في الانبعاثات الأنثروبوجينية العالمية من ثاني أكسيد الكربون سنوياً خلال العقود القليلة القادمة .

### إمدادات الطاقة غير الأحفورية :

في حالة حدوث انخفاض كبير في اعتماد العالم النامي على أنواع الوقود الأحفوري خلال القرن القادم ، سوف يتعين القيام بحملة واسعة النطاق من أجل :

- إنجاز الإحلال والتجديد المبكر للطاقة النووية . أو
  - التعجيل بعملية إدخال ونشر إمدادات الطاقة المتجددة ، على نطاق أوسع بكثير مما يخطط له اليوم ، أو مما يرجح تحقيقه ، نتيجة عمل قوى السوق وحدها .
- وغالباً سيتمين تحقيق كلاً من المتطلبين السابقين خلال تلك الفترة الزمنية نفسها .

### الطاقة النووية

توجد في الوقت الحاضر حوالي 420 محطة طاقة نووية تجارية في حالة تشغيل على مستوى العالم تنتج طاقة إجمالية مقدارها 340 مليار وات ، فضلاً عن محطات تحت الإنشاء يُتوقع أن تضيف 70 مليار وات أخرى من الطاقة الكهربائية أو نحو ذلك بحلول عام 2000 .

ولا تتوافر شواهد على احتمال حدوث نقص في اليورانيوم خلال الفترة الممتدة حتى عام 2020 . على أن الكميات المتوافرة من اليورانيوم في جيوب اللغام المكتشفة فعلياً والمحتمية على كميات كبيرة وتركيزات عالية ، هي كميات محدودة . وفوق ذلك كله فإن اليورانيوم خام نادر نسبياً في القشرة الأرضية ، بمعدل لا يتجاوز 4 أجزاء في المليون جزء . وبالتالي فقد يتجاوز التوسع الكبير في استخدام الطاقة النووية . وكذلك التوسع الخماسي الذي بُحث باستفاضة قبل حادثتي « ثري ميلل أيلاند » و « تشرنوبل » ( الأكثر إزعاجاً ) - حجم الإمدادات المتاحة فعلياً . وتشمل هذه الإمدادات كلاً من الرواسب التي سبق استغلالها لكنها تركت نتيجة لنقص الطلب الحالي ، وجيوب اللغام المعروفة ذات التركيزات العالية التي يمكن البدء في تشغيلها على وجه السرعة . وعلى ذلك فإن التوسع في الطاقة النووية يمكن أن يسلط ضوءاً قوياً على الحاجة إلى العودة إلى تطوير المفاعلات الولود السريعة ، واستخدام تكنولوجيا الاندماج ( النووي ) .

وتتطلب الطاقة النووية على إمكانات تقنية هائلة ، إذ لا تستخدم المفاعلات في الوقت الحاضر سوى حوالي 0.65% من الإمكانات المتاحة من اليورانيوم ، وبالنظر إلى معدلات الاستخدام الحالية لليورانيوم ، والتي تقارب 58000 طن سنوياً ، فإن موارد اليورانيوم المتاحة ، والتي تقدر بحوالي 2.4 مليون طن من اليورانيوم القابل للاستخلاص بسعر يقل عن 80 دولاراً أمريكياً للكيلو جرام ، تعادل استخدام 41 عاماً من المتطلبات الحالية ، بافتراض أنها كلها سيتم استغلالها . وهذا التقدر من السنوات يمكن أن يمتد إلى 64 عاماً إذا أُخِذت في الحسبان موارد اليورانيوم القابل للاستخلاص عند مستوى سعر مقداره 130 دولاراً أمريكياً للكيلو جرام الواحد .

على أن ذلك كله يرتبط بالممارسات الحالية لدورة الوقود في المفاعل ، أي الدورة « أحادية الاتجاه » ذات الكفاءة المحدودة . وسيؤدي استخدام إعادة المعالجة وإعادة التدوير لليورانيوم والبلوتونيوم في الوقود إلى خفض الاستخدام بما يوازي الثلث ( ومن ثم إلى زيادة عدد السنوات وفقاً للمتطلبات الزاهنة بنسبة 50% ) . كما أن يؤدي استخدام المفاعلات الولود السريعة إلى إتاحة كميات أكبر من اليورانيوم للاستخدام فحسب بل مزيدي معدل الاستخدام زيادة كبيرة .

ويشتمل الجدول 3-3 على أرقام تتعلق بموارد اليورانيوم القابلة للاستخلاص بأسعار في حدود 130 دولاراً أمريكياً للكيلو جرام ، والتي جرى تقديرها على أساس أنها تشير إلى الموارد « المؤكدة » ( والمعروفة ) بالإضافة إلى الموارد « غير المكتشفة » جنباً إلى جنب مع مليارات الأطنان من مكافئ النفط عندما تستخدم في المفاعلات الحرارية والولود السريعة .

فإذا كانت هذه التقديرات المتعلقة بإجمالي موارد اليورانيوم صحيحة ، فتستكون قيمتها موازية تقريباً لضعف التقديرات النهائية المتعلقة بإجمالي احتياطيات الوقود الأحفوري الموضحة في الجدول 2-3 . وإذا ما ثبتت الجدوى الاقتصادية لاستغلال

احتياجات ذات مرتبة أقل أو أكثر تكلفة ، فإن قاعدة الموارد ستكون أكبر مما سبق إيضاحه ؛ كما سيزيد استخدام المفاعلات الولود السريعة . مثلما سبق ذكره - إنتاجها لأمد أبعد . وتأتي بعد ذلك ، على نطاق أفق زمني أبعد ، إمكانية الحصول على إمدادات هائلة ، بصورة غير محدودة ، من طاقة الاندماج النووي .

على أن الأمر المهم هنا إنما هو درجة التطور التي بلغها مصدر الطاقة ، والسعر الذي يمكن أن تمتثل به الأنواع المختلفة من الطاقة ، والعوائق التي تواجه عمليات التطوير والاستثمار . وهناك أيضاً التأثيرات التي يتركها أي تحرك نحو مصادر أقل إضراً بالبيئة . وهذه كلها تعتمد - إلى جانب عوامل أخرى - على التفاعل مع الطلب ، وإطار القوانين المنظمة والسياسات المتعلقة بالطاقة ، لكنها ستعتمد ، قبل كل شيء ، على ما إذا كان التلق للعالم ، بشأن الأمان التشغيلي ومخاطر التخلص من المخلفات ، سيجد حلولاً مرضية .

ولقد كاد استخدام الطاقة النووية أن ينحصر في الماضي في الدول الصناعية المتقدمة ، بيد أن العديد من التقارير الإقليمية ( أنظر الجزء الثاني ) أوضحت معنى دول نامية عديدة إلى تطوير طاقة نووية كجزء من خططها الشاملة في مجال إمدادات الطاقة . وهناك على الأقل إحدى عشرة دولة نامية لديها محطة نووية في حالة تشغيل أو تحت الإنشاء ، فضلاً عن خمس دول أخرى تخطط لبناء مفاعلات نووية . ويتضح من الجدول 3-4 أن الدول النامية ( والتي تضم حالياً دولاً عديدة بلغت مرحلة متقدمة من التصنيع ) سوف تسهم ، في المستقبل ، إسهاماً أكبر في مجال إنتاج الطاقة النووية .

مليار طن مكافئ نفط		مليار طن بوتاجيوم	
في المفاعلات التجريبية	في المفاعلات الولود السريعة		
37	1850	3.7	1 : متوسطة ( معروفة )
130	6500	13	2 : غير متوقعة
167	8400	17	3 : إجمالي ( تقديري )
المصدر : مبنية على : "Uranium Resources, Production and Demand", 1992, NBA/IAEA مع تقديرات تخمين الموارد غير الواردة بالدراسة			

الملم	الدول النامية	دول شرق ووسط البحر والكمالات الدول المستقلة	دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية	
100	5.7	13.6	80.7	محطات في الخدمة
100	13.-	42.8	44.2	محطات تحت الإنشاء
100	29.7	34.7	35.6	أقدرات مخططة.
المصدر : Nuclear Engineering International				

جدول 3-4 : توزيع الطاقة النووية على أساس المجموعات الاقتصادية (%) .

ويوضح الجدول حصة كل من المجموعات الرئيسية الثلاث للدول من المحطات النووية العاملة ، والمحطات تحت الإنشاء ، ومن القدرات النووية الجديدة المخطط إضافتها . ويتعين هنا للتعامل مع تعبير « مخطط إضافتها » بشيء من الحذر : فهو يعني أن قدرات نووية جديدة قد ظهرت في شكل ما من الخطط ، لكن الوضع يمكن أن يتبين تبانينا واسعا ما بين احتمال المضي قدما في للتنفيذ والإرجاء غير المحدد المدة . ومع ذلك فإن وجود مثل تلك الخطط يشير على الأقل إلى أن الدولة المعنية تعتبر نفسها قادرة على بناء وتشغيل محطة نووية .

وتُعد قضية الانتشار النووي ، رغم أنها تتعلق أكثر ما تتعلق بالأسلحة وقدرتها وإمكاناتها ، قضية خطيرة كما أوضحت الأحداث في العراق وغيره من الدول . وتحظى هذه القضية الآن باهتمام جاد من مجلس الأمن والوكالة الدولية للطاقة الذرية ، كما تخضع التطورات الجارية في جمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية لرقابة دقيقة . وسوف تستمر بواعث القلق تلك حتى لو لم تتقدم الطاقة النووية ، كما أنها لن تتأثر بنمو الطاقة النووية إلا في الوقت الذي تتم فيه إعادة معالجة الوقود النووي وتستدعى الحاجة استخدام المفاعلات الولود السريعة . على أنها تؤكد الحاجة إلى الإصرار على التفقيش الإجباري من خلال هيئات دولية مؤهلة ، وإلى عقوبات حازمة عند حدوث انتهاكات في العمليات أو في الإجراءات ، أو عندما تظهر شواهد على ترجيح حدوثها .

ولقد أوضح هذا التقرير أنه ستكون هناك حاجة إلى عدد كبير جدا من المفاعلات الجديدة . وربما تكون هناك حاجة أيضا ، فضلا عن ذلك ، إلى إحلال وتجديد القدرات النووية التي متخرج من الخدمة ( أو التشغيل ) خلال الفترة بين الوقت الحاضر وعام 2020 . وسوف تعتمد القدرة على الاستخدام الصحيح لمجموع هذه القدرات النووية ، بصورة أساسية ، على مدى إتاحة الموارد للتكنولوجية والعلمية والإدارية والتشغيلية في ذلك الزمن .

### الطاقة المتجددة

في حين يمدد الاعتقاد بأن الأشكال المختلفة من الطاقة الشمسية مستطوى ، في الأمد البعيد جدا ( أى فيما وراء القرن القادم ) ، على إمكانات تقنية تكفى لتلبية الجزء الأكبر من متطلبات العالم من الطاقة ، فإن إسهام الطاقة الشمسية وغيرها من أشكال الطاقة المتجددة ميظل ببلغ التواضع في المدى الأقصر .

وقد استغللت اللجنة ، في دراستها ومداولاتها بشأن الاحتمالات المتطورة لمصادر الطاقة المتجددة حتى عام 2020 وما بعده ، بالدراسة التى أنجزتها لجنة مجلس الطاقة للعالمى لمصادر الطاقة المتجددة وللتى أجرت فيها هذه اللجنة تحليلات تفصيلية حول الإمكانات التقنية ، وكذا القيود والمحددات ، لمختلف أشكال الطاقة المتجددة . كذلك أخذت اللجنة بعين الاعتبار ما رأت أنه للتطور الأكثر ترجيحاً لإمدادات الطاقة المتجددة حتى عام 2020 ، والذي يشير إلى تقدم بطيء نوعاً ما ، كما درست الإمداد المتكامل من الطاقة المتجددة إذا ما بذلت جهود عاجلة وجادة تشارك فيها حكومات عديدة من أجل تعزيز تطوير ونشر أشكال أحدث من الطاقة المتجددة . على أنه حتى في حالة هذه النظرة الأخيرة الأكثر تفاؤلاً ، فإن التقديرات تظل أقل بدرجة ملموسة عما أوردته بعض التقارير الحديثة ( فقد تساهم الطاقة المتجددة ، على مبيبل المثال ، بمقدار 25% من الاستخدام المباشر للوقود ، و 60% من التوليد العالمى للكهرباء بحلول عام 2025 . أنظر :

(J.B. Johansson et al : "Renewable Ecnergy", 1993).

والواقع أنه من الصعب الاعتقاد بأن المساهمة والمساهمات ، ومستهلكي الطاقة وأنماط السلوك الاستهلاكى ، والتكنولوجيا والقدرة على تصنيعها ووضعها موضع التشغيل على النطاق المطلوب ، ستتغير جميعها في حدود الأفق الزمنى المطلوب بما يكفى لتحقيق المنجزات المطروحة من قبل البروفيسور جوهانسون ورفاقه .

وترى لجنة مجلس الطاقة العالمى لمصادر الطاقة المتجددة أن إجمالى ما يمكن توافره من الطاقة المتجددة بحلول عام 2020 يمكن أن يصل إما إلى ما يعادل 2.9 مليار طن مكافئ نطف ( وهو الحصىلة الأكثر ترجيحاً ) أو ما يعادل 3.3 مليار طن مكافئ نطف اعتماداً على توافر أو عدم توافر دعم حكومى قوى .

ولقد مثلت الكتلة الحيوية للتقليدية - خشب الوقود ، وبقايا المحاصيل ، والاروث - ما مقداره 60% من إجمالى المتاح من الطاقة المتجددة عام 1990 بينما مثلت الطاقة الهيدروكهربائية ، على النطاق الكبير ، ما مقداره 30% منه . ومن ثم فإن هذين الشكليين من أشكال الطاقة المتجددة قد بلغا 90% من الإجمالى . ومن المتوقع أن يقدم

هذان الشكلان من أشكال الطاقة المتجددة ، حتى في ظل أكثر السيناريوهات تفاؤلا بالأشكال الأحدث من الطاقة المتجددة ، ما يزيد على نصف إجمالي تلك الطاقة حتى في العام 2020 .

وربما تمثلت المشكلة الحرجة فيما يمكن أن يحدث للأشكال الجديدة ، من الطاقة المتجددة - الطاقة الشمسية ، والرياح ، وحرارة باطن الأرض ، وطاقة المحيط ، والطاقة المائية الصغيرة ، والكتلة الحيوية الجديدة - بحلول عام 2020 . فها ، كما هو واضح ، مجال واسع من اللا يقينية ، للمصاحبة فقط بدعم كبير وفعال قائم على تنسيق « سياساتي » مشترك على المستوى الدولي من أجل التعجيل بتطور قادر أن يحدث قفزات كبيرة في إجمالي إمدادات الطاقة الأولية . ومن غير المرجح ، في الوقت الحاضر ، أن تتغير مواقف مستهلكي الطاقة وأنماط السلوك الاستهلاكي ، والمواقف السياسية والسياسات ، ومدى القدرة على تصنيع المرافق الضرورية وإدخالها حيز التشغيل بما يكفي لتحقيق ذلك بحلول عام 2020 . كذلك سيتمتع إدخال الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة حيز الاستخدام العملي خلال دورة الحياة الاقتصادية لنظم الطاقة القائمة .

وفي حالة توافر دعم « سياساتي » كبير ، فإن لجنة مجلس الطاقة العالمي ، سالفة الذكر ، ترى أنه من الممكن توقع إسهام الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة داخل إجمالي مفترض 1.3 مليار طن مكافئ نفط . وبناء على ذلك قدرت اللجنة « للحد الأدنى » من الإسهام المرجح للأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة - على مستوى العالم - بحلول عام 2020 بما يكافئ 539 مليون طن نفط . بينما قدرت « للحد الأقصى » مع توافر الدعم السياساتي بقيمة 1345 مليون طن مكافئ نفط ( الجدول 3-5 ) ، على أنه سيتمتع ، من أجل الوصول إلى مستوى الإنتاج ، توافر درجة أكبر من الإتاحية . ونتيجة لعوامل الجمل المتغيرة ، والمنخفضة غالبا ، فإن أغلب الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة تتطلب قدرة مركبة « احتياطية » لإنتاج طاقة كافية عندما تكون الظروف مهيمنة . ويتجلى ذلك بوضوح عندما يكون الإنتاج معتمدا على توافر أشعة الشمس ، أو تيارات الرياح أو تنفقات المياه . وتؤكد الطبيعة المتقطعة لتلك الأشكال من الطاقة المتجددة ( وخاصة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ) الحاجة إلى تطوير نظم تخزين كهربي إذا ما أريد تلبية متطلبات الطلب على طاقة مستمرة ، وتحقيق الاستغلال الأمثل لإمكانات الطاقة المتجددة . ومن المرجح أن تضع مشكلات التخزين غير الكافية ، خلال العقدين أو العقود الثلاثة القادمة ، فضلا عن النقص في القدرة على تصنيع التكنولوجيا ، محددا لا يستهان بها حيثما وجد احتياطي غير كاف لنظم الكهرباء ذات الشبكات المرتبطة .

على أن الحاجة إلى استحداث مصادر طاقة بديلة تصبح أكثر وضوحا مع تقدم الأفق الزمني فيما وراء عام 2020 . ويتعين وضع العوامل التالية في الاعتبار :

	في عام 2020 : الحد الأدنى		في عام 2020 : الحد الأقصى + مع وجود دعم سياسي كبير	
	مكافئ النفط بالطن	% من الإجمالي	مكافئ النفط بالطن	% من الإجمالي
كتلة الحيوية : الجديدة	243	45	561	42
شمسية	109	20	355	26
رياح	85	15	215	16
حرارة باطن الأرض	40	7	91	7
هيدرو : صغيرة	48	9	69	5
هيدرو : كبيرة	14	3	34	4
الإجمالي	539	99*	1345	100
% من إجمالي الطلب تتلى الطاقة		4-3		12-8
في عام 1990، أسهمت الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة بما يكافئ 164 مليون طن مكافئ نفط (1.9%) من إجمالي الطلب على الطاقة.				
* هذا الفرق بسبب التقريب.				

جدول 3-5 : الحد الأدنى / الحد الأقصى : لإسهام الأشكال : الجديدة : من الطاقة المتجددة .

● حتى في حالة الدعم : السياساتي ، الواضح وللواسع النطاق ، فسوف تستغرق الأشكال : الجديدة ، للطاقة المتجددة عدة عقود لكي تتطور وينتشر استخدامها إلى الدرجة التي تشكل فيها بديلا كافيا لأنواع الوقود الأحفوري .

● يُعني الإقرار دون تحفظ بالقاعدة المحدودة التي تبدأ منها الأشكال : الجديدة ، للطاقة المتجددة . ففي عام 1990 جاءت نسبة 18% من الطاقة الأولية على مستوى العالم من مصادر الطاقة المتجددة ، لكن ما يزيد على 98% من تلك الطاقة كان مصدره الكتلة الحيوية والطاقة المائية ، في حين شكلت الطاقة للشمسية نسبة مقدارها 0.8% ، وطاقة حرارة باطن الأرض 0.8% وطاقة الرياح 0.1% . وحتى طاقة الكتلة الحيوية : الجديدة ، لم تشكل سوى نسبة نقل عن 8% من إمدادات الطاقة المتجددة .

● ومع ذلك ، فسوف تتوافر فرص محلية كبيرة ، في الدول التي تنفق على مصادر ذاتية للوقود الأحفوري ، لاستخدام الموارد المتاحة محليا من الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة . وينطبق ذلك بوجه خاص على الدول النامية الصغيرة العديدة التي تنفق على العملة الصعبة للالتزام لشراء إمدادات الوقود الأحفوري ، ولا تملك الموارد اللازمة لتطوير طاقة نووية ، وتفصلها مسافات شاسعة عن

مصادر الغاز الطبيعي بما يرفع من التكلفة الاقتصادية لتقلها . وفي مثل تلك الحالات مستطوى إمكانات موارد الطاقة الشمسية وطاقة الكتلة الحيوية وطاقة حرارة باطن الأرض على أهمية كبيرة .

● برغم معارضة هذه اللجنة بوجه عام للدعم المالى الحكومى ، فإنها ترى أنه إذا حدث تطوير مُعجل للأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة فمن المرجح أن يتحقق ذلك بصفة رئيسية من خلال الدعم الحكومى للفعال ، ولذى يتضمن أشكال الدعم مروراً بمراحل بحوث التطوير وحتى مرحلة « الإثبات » للنهائى ( لكنه لا ينبغى أن يذهب لأبعد من ذلك ) .

● حتى فى ظل الافتراضات الأكثر « تفاؤلاً » ، فإن فكرة أن هذه الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة سوف ، أو يمكن أن ، تحل كلية محل إمدادات الوقود الأحفوري ، حتى لو كان ذلك عام 2100 ، تبدو أمراً بعيد الاحتمال .

● من المرجح أن تؤدى الأسعار الأعلى للطاقة بوجه عام ، وكذا التسعير بالتكلفة الشاملة لتضمين الآثار البيئية بالنسبة لكل أشكال الطاقة ، إلى تسهيل التطوير والانتشار الأكثر سرعة للأشكال « الجديدة » من الطاقة للمتجددة .

● يتعين توجيه أقصى عناية ممكنة للتأكد من أن تكريس الجهود لتعزيز الأنشكال الجديدة من الطاقة المتجددة لن يؤدى إلى ظهور مشكلات إضافية كنتيجة لآثار بيئية سلبية .

وتفصيلاً للنقطة الأخيرة ، فالحاجة تدعو إلى الأخذ بعين الاعتبار مدى ملائمة مجالات الاستخدام والآثار البيئية فى مجال الأشكال « الجديدة » للطاقة المتجددة كما فى الأشكال الأخرى لإمدادات الطاقة ، إذ يجب تفادى أخطاء الماضى عند بناء المستقبل الأفضل . وتتمثل المجالات الأكثر إشكالية فى هذا الصدد فيما يلى :

● **الكتلة الحيوية . الجديدة :** للمخاطر المتعلقة بفقدان « التنوع الأحيائى » ( مع ما يترتب على ذلك من آثار إيكولوجية ضارة مثل فقدان النباتات الطبيعية وانخفاض الأنواع النباتية والحيوانية ) - التدفقات والانبعاثات غير المقبولة - فقدان الناتج البديل ، والآثار البصرية .

● **المد والجزر :** المخاطر المتعلقة بفقدان النباتات الطبيعية فى مصبات الأنهار ( الآثار الضارة فيما يتعلق بالافتقاريات ، وأعداد الطيور المهاجرة والمنقوطة ، والأسماك ، والنفن ، و « الثغرين » ) ، والآثار البصرية . على أنه ربما كانت هناك فرص أكثر جاذبية برغم طابعها المحلى لاستخدام التيارات البحرية مربية التدفق القريبة من السواحل والتي لا تؤدى إلى تدمير النباتات الطبيعية لمصبات الأنهار ، كما يمكن أن تكون فعالة على النطاق الأصغر عما هو الحال بالنسبة للمشروعات الحرارية بالمحيطات .

● **الطاقة الحرارية المحيطية** : تأثير غير معلوم للتغيرات في نسبة الزيادة أو النقص في درجة حرارة للمحيط ، والتي يمكن أن تنطوي على آثار واسعة النطاق ( إيكولوجية ومناخية ) . ودواعي القلق هذه هي جزئيا دالة للنطاق الواسع من البرامج والمشروعات محل الاعتبار .

● **طاقة الرياح** : دواعي القلق المعروفة بشأن التأثيرات البصرية ، والضوضاء والانقطاعات في الاتصالات اللاسلكية بالرغم من الاختيار الدقيق للمواقع ، ويمكن للتوربينات الأصغر والأهدأ صوتا أن تخفف كثيرا من هذه المخاوف . التطبيقات ذات النطاق للجغرافي المحدود بسبب الاحتياج لرياح ذات متوسط سرعة عالي نسبيا . الضغوط المتعلقة بضرورة وضع أعداد كبيرة من التوربينات في مواقع مكشوفة ، والاستفادة من الرياح ذات متوسطات السرعة العالية ، في مواقع بعيدا لأسباب اقتصادية ، وكذلك تشغيل توربينات رياح بالغة الضخامة ، يجب أن تؤخذ بالاهتمام الكافي بالاعتبارات البيئية ( وخاصة الآثار المحتملة فيما يتعلق بالمنظر الطبيعي الأرضي ) .

● **الطاقة الشمسية** : على الرغم من أن مشروعات وبرامج الطاقة الشمسية ربما تنطوي على أقل الآثار البيئية بين جميع الأشكال الراهنة للطاقة كافة ، فإن اهتماماً يجب أن يوجه لمسائل مثل حجم وحدات تركيز أشعة الشمس ، والأغشية والميلكون المستخدمين في الخلايا الفوتوفلطية . النظم الشمسية غير مهيأة للاستخدامات الحضرية المكثفة بالقدر الذي تصلح به للاستخدام في الأماكن المتفرقة ، وينبغي تجنب محاولة التغلب على هذه المشكلة بمرايا القطع المكافئ، الضخمة والمدخنة الشمسية ( والتي لا تمثل الاتجاه الرئيسي للتطورات الحديثة أو الآفاق الراهنة ) .

ومن المهم ، خلال مواصلة دفع عمليات تطوير الأشكال الجديدة ، للطاقة المتجددة ، تطبيق معايير بيئية بالغة الحماسية في كل مجال إنتاج الطاقة واستخدامها . كذلك يتعين نقادي ذلك النوع من المشكلات الذي بدأ ضخما بالفعل في العديد من التطورات التي شهدتها مشروعات الطاقة المائية الكبيرة . وينبغي تركيز الاهتمام على تلك الأشكال الجديدة ، من الطاقة المتجددة في ظل المنظورات الأفضل .

### محددات الإمداد

تنشأ المحددات على الإمداد من مصادر مختلفة . وفيما يلي تفصيل لأهم تلك المصادر :

**التوزيع المتفاوت للموارد** : يتسم توزيع النفط والغاز الطبيعي ، بوجه خاص ، بالتفاوت ( أنظر الشكل 3 - 1 ) . فخصيب أعضاء الأوك من الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من الموارد العالمية المحتملة للنفط يصل إلى 70% ، بينما يبلغ نصيب روسيا

الاتحادية حوالي 17% . ويملك كومونولث الدول المستقلة ما يوازي نصف الموارد العالمية المحتملة من الغاز الطبيعي ، بينما تملك دول الشرق الأوسط حوالي 40% ، في حين تعتمد أغلب الدول على الاستيراد فيما يتعلق بإمدادات الفحم ، والنفط ، والغاز الطبيعي . كذلك يزيد التوزيع المتفاوت للموارد من تكاليف عمليات النقل ، والتي تصل ، على سبيل المثال ، إلى ما يقارب 25% أو أكثر من تكلفة النفط الخام .

**الأسعار المنخفضة للطاقة :** تشكل الأسعار المنخفضة للطاقة عائقاً أمام تطوير إمدادات بديلة حتى لو كانت تغد غالبة مستهلكي الطاقة في المدى الأقصر . ولا يدافع هذا التقرير عن فكرة الأسعار العالية للطاقة في ذاتها ، وإنما يدافع عن الأسعار التي تغطي كل التكاليف . وهو ما يقتضى بعض الزيادة في الأسعار بما قد يساعد على توميع الموارد المتاحة ، وتشجيع استحداث مصادر وإحلالها بديلة . والأسعار الأعلى للطاقة بمقدورها أن تؤدي في النهاية إلى توفير الظروف التي يمكن وفقاً لها تقديم خدمات طاقة أرخص .

**الظروف السياسية :** يمكن للصراعات الدولية أو النزاعات التجارية أن تعوق الإمداد بالطاقة وتعترض سبيل النظم المالية . كذلك يمكن للظروف التعاقدية أن تتغير من جانب واحد ، والشركاء الأجانب ذوو الخبرة في المشروعات المحلية المشتركة يمكن أن ينظر إليهم بوصفهم غير مرغوب فيهم سياسياً ، كما أن مشارطات التنقيب والاستكشاف ربما تبدو غير واقعية تجارياً لأسباب سياسية .

**الأوضاع المالية :** تعتمد قدرة الدول والشركات على تمويل إمدادات الطاقة في حالات كثيرة على الاستخدام الاقتصادي الفعال للطاقة وكذلك على التسمير الاقتصادي للطاقة في استخداماتها النهائية . وتقع الدول النامية في مأزق حرج على الخصوص حيال شعورها بعدم قدرتها على تحمل ، للتسمير الاقتصادي الملائم ، للطاقة فضلاً عن عجزها عن التماس جذب رأس المال للعالمى وتنشيط رأس المال المحلى . كذلك فهناك استثمارات أخرى ملحة تتنافس على الحصص المالية بالموازنة كالمستشفيات والمدارس والإسكان في ظل معايير للتخصيص ليست يسييرة أو مباشرة .

**البنى المؤسسية :** في العقود الأخيرة تعرضت أشكال عديدة من إمدادات الطاقة للاحتكارات بشكل مؤثر ، وهى احتكارات وجدت عادة بأمر حكومى وحظيت كذلك بحماية الدولة ، وكلنت بعيدة إما كلياً أو جزئياً عن مبادئ وآليات السوق التنافسية . لكن الإخفاقات التي منيت بها بعض الاحتكارات في الوصول إلى مستويات مقبولة من الكفاءة ، والاستجابة الملائمة لمطالب العملاء ، وتحقيق المائدات المالية المناسبة ، قد دفع بعض الدول إلى اتخاذ خطوات في الاتجاه نحو للتخصيصية والانفتاح على الأسواق .

**الجوانب التقنية :** القدرة على استيعاب واستخدام التكنولوجيا الضرورية والمهارات التجارية ؛ وعلى حشد موارد الطاقة وتوصيلها إلى مراكز الاحتياجات . ويرتبط ذلك بأهمية امتلاك القدرة على : إدارة ، الموارد .

**عنصر الوقت :** هناك احتياج ضروري للوقت من أجل تغيير المفاهيم ، والسياسات ، والمؤسسات ، وهيكّل البنية الأساسية ، والتكنولوجيا . والوقت مورد هام في تنظيم وتوصيل القرّائن والأدلة والآراء للمعارضة للسياسات والممارسات المساندة . ولعله العنصر الأكثر أهمية في هذا الصدد ، في ظل غياب ظروف وسياسات للمطالبة ، وفي ظل الفترات الزمنية الطويلة التي يستغرقها تطبيق ونشر تكنولوجيات جديدة . وحتى الاستقلال الأقصى للتكنولوجيا القائمة لا يمثل في النهاية سوى عملية مستهلكة للوقت ولا تنجز فقط سوى بصورة جزئية .

**المخاطر البيئية :** توجد حاجة ماسة للسيطرة على الآثار البيئية المعاكسة لإمدادات الطاقة واستهلاكها على كل من المستويات المحلية والإقليمية والعالمية .

وعلى وجه العموم ، فبإمكان اقتصادات السوق الغربية المكتملة للنمو أن تتغلب على المشكلات الراهنة فيما يتعلق بإمداد الطاقة . إذ تتيج لها ثروتها وخبراتها التكنولوجية ، مقترنة بمرونة نظام السوق فيها ، إمكان معالجة اضطرابات الإمداد . يبيّن أن تركّز إمدادات النفط في عدد محدود من الدول - خاصة في الشرق الأوسط - يثير قلقاً خاصاً بين وقت وآخر . وليس بعيداً ما أدت إليه الطفرات الكبيرة في أسعار النفط في الفترة الماضية ، في ظل ظروف طارئة ، من حدوث اختلالات في الإمداد ، خاصة وأنها كانت مفاجئة . وسوف يظل تعطل ورود إمدادات النفط والغاز من مناطق الإنتاج ، في المستقبل ، سبباً في الاختلال والانقطاع أيضاً .

على أن الدول الفقيرة المعتمدة على استيراد النفط ستكون هي الأكثر تأثراً ، بأى انقطاعات في الإمداد مستقبلاً ، وسيترفع عدد الدول والشعوب المتأثرة ، كما يتضح من الجدول 6-3 ، بصورة حادة خلال العقود الثلاثة القادمة . كذلك ستتأثر الدول الأكثر فقراً ، والأقل نمواً ، بطرق أخرى . ويعتمد بعض هذه الدول اعتماداً أساسياً على إمدادات الطاقة التقليدية خاصة من خشب الوقود - والتي تتضائل بشدة مع ارتفاع عدد السكان . ويقترب الوضع سريعاً في بعض أنحاء العالم من أزمة محققة ، خاصة في بعض أجزاء من أفريقيا .

وتعاني دول نامية أخرى عديدة من مشكلات مؤسسية ترتبط بالافتقار إلى التنمية . وتتراوح تلك المشكلات بين تخلف البنية السياسية والإدارية من ناحية والسياسات الاقتصادية والاجتماعية المعوقة للتنمية من ناحية أخرى . وتشمل هذه الأخيرة سياسات الإشراف المركزي من قبل الحكومات ، والتي تثبط المبادرة للفردية والقدرة على المنافسة .

كذلك تتضمن المشكلات سياسات دعم أسعار الطاقة لأسباب اجتماعية يمكن تفهمها . وعادة ما تؤدي هذه السياسات ، بمجرد الشروع في تطبيقها - كما نوقش في الفصل الأول - إلى سوء توزيع الموارد ، وتعدلم الكفاءة ، والطلب الزائد على الطاقة بالقياس للموارد والخدمات الأخرى ، وقيام عوائل اجتماعية سياسية مزمنة أمام محاولة تغيير تلك السياسات . وتواجه شركات الطاقة العاملة في مثل هذه الأجواء وضعا تصبح المنافسة فيه مقيدة ، وخيارات الإمداد محرّفة ، ومعايير الاستثمار الطبيعية مزعزعة ، والتمويل والتكنولوجيا متأثرين بشدة بالاعتبارات السياسية .

2020	1990	
1000	700	الدول الصناعية
0*	100	دول الاقتصادات الانتقالية
1100	450	الدول النامية عالية الدخل
5100	1650	الدول النامية منخفضة الدخل
* دول الاقتصادات الانتقالية تصنّف كدول صناعية بحلول عام 2020 . على أن القسم الأكبر من السكان في تلك الفئة من الدول يعرفون بوصفهم مصدّرين للطاقة . ... ويصل عدد السكان المصدّرين للطاقة عام 1990 إلى 2.2 بليون نسمة .		

جداول 3-6 : تقديرات عدد السكان في الدول المستوردة للطاقة ( بالملايين ) .

ولا تمثل هذه المحددات الأسباب الوحيدة وراء الإخفاق في توصيل إمدادات الطاقة إلى الناس الذين يحتاجون إليها .. فقد لا يستطيع الناس ببساطة أن يتحملوا تكاليف الطاقة المعروضة عليهم للاستهلاك : وهو ما يؤثر مجموعة أخرى من القضايا التي تخرج مناقشتها عن إطار هذا التقرير .

ولا تقتصر هذه القضايا على الدول النامية وحدها . ففي عدد متزايد من الدول الصناعية المتطورة تجرى في الوقت الحاضر عملية إعادة تقييم لطبيعة وبنية إمدادات الطاقة ، وتم اتخاذ القرار في بعض تلك الدول بالتخلي عن احتكار هذه الإمدادات . وتشير النتائج الأولية لتلك الخطوات إلى أنه قد يكون ثمة مجال أكبر للمنافسة في الإنتاج والإمداد عما توقعه الكثيرون سابقاً .

على أن هذه التغييرات قد حدثت في السوق المتطورة أو في الاقتصادات المختلطة ، حيث توجد التشريعات الفعالة التي تملك القدرة على كبح الاحتكار والممارسات المقيدة ،

في القطاع الخاص - إن كثيراً من العناصر القائمة قد تطورت عبر السنين ، ولا يمكن نقلها على الفور إلى العديد من الدول النامية ، أو نقلها بين عشية وضحاها إلى دول مارست نظاماً آخرى لفترات طويلة .

وتتسم قضايا عديدة تمت مناقشتها في هذا التقرير بطبيعة دولية ، وتتطلب من ثم أطراً تعترف بالاعتماد الدولي المتبادل وتعمل على تعزيزه . والحاجة أيضاً تدعو للمزيد من المؤسسات الدولية ، الأكثر كفاءة ، من أجل تلبية متطلبات هذا التطور .

كذلك منوِّدى سواغات الاستثمار والتيسير المناسب ، جنباً إلى جنب مع الإصلاحات المؤسسية ، إلى تخفيف حدة المشكلات البيئية . وسيساعد تشجيع المبادرات الخاصة ، وتطوير أسواق رأس المال ، وفتح الاقتصادات أمام المشروعات المشتركة مع الشركات الأجنبية ( من كل من الدول الصناعية والدول النامية الأخرى ) على تعزيز التقدم .

### التمويل المستقبلي لإمدادات الطاقة

تتسم المتطلبات الرأسمالية لإمدادات الطاقة في المستقبل بطابع اللا توفُّن ، لكنها ستكون ضخمة لا محالة . ولقد خُصص الاتفاق الرأسمالي ، من الوجهة التاريخية ، بصورة رئيسية لتوسيع الكم المتاح والقابل للاستخدام من إمدادات الطاقة . أما توجيه الاتفاق الرأسمالي ، وبكميات كبيرة ، إلى الاستثمارات المرتبطة بكفاءة الطاقة والحفاظ عليها - خاصة من أجل تخفيف أو تجنب الآثار البيئية - فلم يبدأ سوى مؤخراً فقط .

كذلك بدأت تغيرات هامة فيما يتعلق بمصادر التمويل . ففي حين كان قطاع توليد الكهرباء يحصل على قدر كبير من التمويل خلال العقود القليلة الماضية ، في غالبية الدول ، من القطاع العام ، صارت مؤسسات الكهرباء تفر بصورة متزايدة بالتأثير الكبير للاعتماد على هذا المصدر التمويلي عندما تستجيب لآليات السوق . وفي دول عديدة ظلت عمليات استخراج ونقل وتوزيع الفحم والنفط والغاز الطبيعي ، تدار كلياً أو جزئياً بواسطة القطاع العام ، على الرغم من وجود شركات دولية كبيرة داخل القطاع الخاص ، ولكن ، مرة أخرى ، تحدث الآن تحولات بنوية واضحة ، بينما مصادر التمويل التقليدية من القطاع العام في مبيئها للتضروب . ومن ثم فإن هناك اتفاقاً واسع النطاق على أن مصادر التمويل الخاصة متصحب مطلوبة بصورة متزايدة .

ولسوف يتضمن هذا البحث عن التمويل الخاص ، إذا ما أُريد له أن يثبت نجاحه ، ليس فقط وجود القواعد التي تحكم حركة الاستثمارات الخاصة بل أيضاً القبول بالحاجة إلى المنافسة ، والتنقيص الملموس لتدخل الدولة ، وتطوير أسواق المال ، والحاجة إلى كسب ثقة المستثمرين . وفي ظل هذه الأوضاع الناشئة حديثاً لا بد من تغيير الدور التقليدي لمؤسسات الكهرباء المملوكة للدولة ، لأن عملية التنسيق بين جهات مختلفة غير متفاهمة داخل الحكومة ذاتها تؤدي إلى ظهور عقبات . وسوف تساعد مشاركة

مؤسسات القطاع الخاص بحصص تمويلية على توفير التمويل من ناحية وتشجيع المنافسة من ناحية أخرى، مما يحدو بالحكومات لأن تقلص من حجم تدخلها أو مشاركتها وأن تهوى الأطر التنظيمية التي تضع في مقدمة أهدافها الحفاظ على المنافسة وتشجيع الكفاءة. وأى نزوع للاحتفاظ بالسيطرة على التمويل من خلال نظم « الهيمنة والرقابة »، مثل لجان مراجعة الأسعار ولجان التعريف، يجب أن تقلص. وقد يكون توسيع نطاق خيارات المستهلكين عاملاً آخر أكثر أهمية في تعزيز المنافسة والكفاءة، غير أنه في حين يفتح المجال أمام المنافسة في حالة منتجات النفط، توجد محددات عريضة على المنافسة في مجالات توليد القوى الكهربائية، وتوزيع الغاز والكهرباء، والعلاقات مع المستهلك النهائي. كذلك فهناك محددات، في العديد من الدول، على إخال تعريفات « خارج الذروة » وفرض « الدعم التبادلي »، مما يؤدي إلى تقديم مجموعات خدمات تحول دون دخول مشاركين جدد. وعلى ذلك، ستحتل المنافسة في الأسواق الناشئة موقع الصدارة، كما سيعتمد الحصول على التمويل على المعايير الطبيعية للسوق، والقلّة أساساً على المخاطرة والربحية بدلاً من المعايير السياسية.

وسوف تتم الاستثمارات، في المستقبل - حيثما تم إخال الإصلاحات الضرورية - على أساس العائدات المجزية الناتجة عن التوقعات الخاصة بالكفاءة الأعلى والتكلفة الأقل، لا على أساس تقديم الصدف وفرص العمل. وفي غالبية اقتصادات السوق المتطورة تعين على المرافق العامة منذ زمن طويل أن تزيد معظم رأسامها من خلال بيع سندات مالية في أسواق المال. ويمثل ذلك مصدراً هاماً من مصادر النظام المالي والاقتصادي، والذي يستهدف بصفة رئيسية وضوح العمليات، والمحاسبة الدقيقة المستقلة لأنشطة الشركات.

وتكمن إحدى المشكلات الرئيسية حالياً في غياب الأسواق المالية في العديد من الدول النامية وبعض الاقتصادات الانتقالية وإن كان الوضع يتغير بسرعة في هذه الأخيرة. والسبب الرئيسي لذلك هو أن الأسواق المالية تدار لأهداف سياسية، مع استخدام واسع النطاق لآليات التخصيص الائتماني الإلزامية، ومتطلبات الاحتياطي. لكن يسود الاعتقاد بأن معدلات الانخار وصلت بالفعل لمستويات عالية في العديد من الدول النامية. ففي غالبية الدول متوسطة الدخل بلغت معدلات الانخار ما بين 15% و 20% من الناتج المحلي الإجمالي. وفي ظل الأوضاع الحالية لا تتجه سوى نسبة ضئيلة من هذه المدخرات إلى الاستثمارات في قطاع الطاقة لأسباب مفهومة، يّذ أنه إذا ما استمرت في هذا الاتجاه فإن معدلات الضرائب العالية وغير المنتظمة، وضوابط التمويل، وللتضخم، وكذا المؤسسات المالية غير التنافسية، يمكن أن تشكل عوامل تثبيط إضافية.

وفي أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية ( وكذلك في معظم بقية العالم، في العديد من أو الثلاثة عقود قبل الحرب العالمية الأولى، من خلال الاستثمارات المباشرة فيما وراء

البحار ) كان تمويل هياكل البنية الأساسية العاملة لفترة طويلة بمثابة أداة مهمة في تطوير الأسواق المالية ، بكل الأساق المصاحبة من الأطر القانونية والبنى المؤسسية . وهو الأمر الذي تم كبحه بشدة في القسم الأكبر من العالم في العقود الأخيرة ، حين حولت الحكومات مسار تطور أسواقها المالية من خلال الاحتفاظ باستثمارات هياكل البنية الأساسية للقطاع العام ، والسماح بمعدلات عائدات مالية غير كافية . وقد كان ذلك عاملاً سلبياً بوجه خاص في العديد من الدول النامية ، حيث بلغت نسبة الاستثمارات في هياكل البنية الأساسية حوالي 60% ، في المتوسط ، من إجمالي رأس المال المطلوب .

ويشكل إنشاء أسواق مالية محلية مفتوحة ذات كفاءة إحدى الأولويات عالية الأهمية في الوقت الحاضر . ويمكن لعملية جمع الأموال على المستوى المحلي ، من خلال طرح أسهم مالية للمستثمرين المحليين ، أن تقدم عوناً فعالاً لكل من تطوير تلك الأسواق المالية وتمويل المشروعات . وسوف ينمو حجم وأهمية ذلك العون وفقاً للنجاح الذي يحرز ، والدرجة التي بها تلتزم الحكومات باتفاقاتها المبرمة . ويمكن أن يشكل ذلك بالنسبة للمستثمرين الأجانب أداة مهمة لتسهيل رأس المال الذي سبق استثماره . فحين تتوفر الروايات المالية بسهولة كاملة ، وتتوافر إمكانية شرائها وبيعها بحرية ، فإنها تستخدم عندئذ بنجاح لتدعيم الاستثمارات طويلة الأجل في قطاع الطاقة . ومثل هذه الوسائط المالية يمكن أن توفر بديلاً جذاباً لحمل المندات الحكومية وغيرها من أشكال الضمان الأخرى .

وهكذا ، فإن هناك احتياجاً ملحاً ، خاصة في الدول النامية العديدة التي لا تتوفر فيها هذه الشروط ، لتعبئة الموارد المالية لقطاع الطاقة . ويتطلب ذلك دعم الثقة لدى المستثمرين من أجل جذب الأموال الخارجية ، والمشروعات المشتركة ، والمشاركة المتكافئة للمصالح الأجنبية ، كما يتطلب تطوير الأسواق المالية المحلية ، وتوفير مؤسسات السوق الضرورية لدعم تلك الأسواق ، فضلاً عن كفالة العائدات المجزية ، والسيولة ، والضمان ، والإجراءات المحاسبية والتدقيقية . ومبتعنين على قطاع الطاقة بدوره أن يكون أداؤه بالفعالية والكفاءة التي يتطلبها المستثمرون والمستهلكون سواء بمواءم .

وسوف تكون هذه التغييرات ضرورية أكثر من أي وقت مضى خلال العقود القادمة ، إذ ميقضى الطلب المرتفع على الطاقة ، والمبنى أساساً على الحاجة المتزايدة لخدمات الطاقة في الدول النامية ، توافر الأدوات اللازمة لتوسيع إتاحة الإمداد . كذلك مستلزم دواعي التعلق المتزايدة حول كفاءة الطاقة ، والحفاظ عليها وترشيدها ، وحماية البيئة ، المزيد من الأموال المستثمرة . ومستولد ضغوط كبيرة لتوسيع مصادر الطاقة

الأولية المتاحة ، كي تشمل الأشكال الجديدة غير الأحفورية ، علاوة على كفاءة إمدادات وقود أحفوري أنظف .

ولقد نشر مجلس الطاقة العالمي ، عام 1987 ، تقريراً حول المتطلبات الاستثمارية لصناعات الطاقة العالمية في الفترة ما بين عام 1980 وعام 2000 . وفي هذا التقرير قدرت الاستثمارات للتركيبة المطلوبة للإمداد الإجمالي بالطاقة لفترة العشرين عاماً . مع اعتبار الإنفاق الرأسمالي لأغراض الإمداد فقط ( أي باستبعاد الاعتبارات المتعلقة بالكفاءة ، أو الحفاظ على الطاقة ، أو حماية البيئة ) - بحوالي 10.2 تريليون دولار أمريكي ( بأسعار عام 1980 ) وفقاً للميلاريو المنخفض و 14.7 تريليون دولار وفقاً للميلاريو المرتفع . وتوقع التقرير أن تصل قيمة الاستثمارات في توليد الكهرباء وإمدادها إلى ما يوزن ثلثي هذه المبالغ الإجمالية . كما افترض التقرير أن يصل نصيب الدول الصناعية من هذه المبالغ إلى 52% في حين سيتراوح نصيب الدول النامية بين 21% و 26% . والواقع أن أي تغيير للمتطلبات الاستثمارية للتركيبة لمجمل قطاع الطاقة على مستوى العالم خلال السنوات الثلاثين القادمة مَعْرُض للخطأ لا محالة ، ذلك أن التحديد الدقيق أمر غير ممكن . ويتمثل أحد المؤشرات الدالة على المصادقية هنا في أن الاستثمارات في قطاع الطاقة بلغت ، من الوجهة التاريخية ، معدلًا نظمياً يتراوح بين 15% و 20% من إجمالي الاستثمارات ، وحوالي 3% أو 4% من الناتج المحلي الإجمالي . وتشير التقديرات التالية إلى أن الاستثمارات المرتبطة بالطاقة قد بلغت الحد الأعلى ، أو أكثر قليلاً ، للنسب السابقة . ولا يبدو ذلك غير ملائم في ضوء مختلف القوى المؤثرة في هذا المجال . على أن التوسع المستمر نسبياً للطلب على الطاقة في الدول النامية ( وخاصة الدول النامية الكبيرة ) ، والذي عجلته كفاءة الإمداد الآخذة في الارتفاع ، يشير إلى أن التوزيع الجغرافي لاستثمارات الطاقة سيصبح مختلفاً بصورة ملموسة عن التوزيعات المقامة في دراسة مجلس الطاقة العالمي ، للفترة بين عامي 1980 و 2000 ، قبل حلول عام 2020 بوقت طويل . ومن المرجح أن تصبح الدول المصنفة حالياً بوصفها دولاً نامية مسؤولة عن قيمة ترتفع بحدّة من إجمالي استثمارات الطاقة ، والتي يقدر أن تتجاوز سنوياً 2 تريليون دولار أمريكي ( بأسعار عام 1992 ) بحلول عام 2020 ، وما يزيد على 50% من إجمالي الاستثمارات العالمية الممنوعة . ومن المرجح أن يتركز الجزء الأكبر من هذه الاستثمارات بصفة رئيسية في عدد من الدول النامية لا يتجاوز عشر دول . وهكذا فلو أدخل في الحساب تأثير الاعتبارات المتعلقة بالكفاءة وحماية البيئة ( توجه العديد من شركات الطاقة الكبرى في الدول الصناعية في الوقت الحاضر حوالي 25% من إجمالي إنفاقها الرأسمالي إلى المشروعات المرتبطة بالبيئة ) سيصل الرقم المتعلق بالتقدير الإجمالي لمتطلبات الاستثمار التراكمي ( بأسعار عام 1992 ) لصناعة الطاقة العالمية حتى عام 2020 إلى ما يقارب 30 تريليون دولار أمريكي ، وهو رقم يفوق مجموع الناتج المحلي الإجمالي لدول العالم عام 1989 والذي بلغ ما يزيد قليلاً على 20 تريليون دولار .

وبناء على دراسة مجلس الطاقة العالمي المنشورة عام 1987 يمكن تخصيص هذا المتطلب الاستثماري الإجمالي في حالة الإسناد كما هو موضح في الجدول 3 - 7 .

%	تريليون دولار أمريكي	
13	4	الفحم
20	6	النفط
23	7	الغاز الطبيعي
33	10	الكهرباء
8	2	الأشكال الجديدة ، الطاقة المتجددة
3	1	أشكال أخرى ، طاقة المتجددة
100	*30	الإجمالي
* منها 7 تريليون دولار تخص اعتبارات الكفاءة وحماية البيئة .		

جدول 3 - 7 : تخصيص تفصيلي للنفق الاستثماري التراكمي ( بالتريليون دولار أمريكي ) بأسعار عام 1992 ( والنسبة المئوية ) .

وتعكس هذه الأرقام التوضيحية بعض التحول في الأولويات عبر الزمن : استثمارات متزايدة في التكنولوجيا النظيفة للفحم ، وزيادة مرجحة في استغلال موارد الفحم الضخمة في الصين والهند ، واهتمام باستغلال الغاز الطبيعي بوصفه وقوداً أحفورياً نظيفاً نسبياً ، والتوسع في الاستثمارات في الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة .

وقد قدرت لجنة الطاقة العالمي لدراسة موارد الطاقة المتجددة : الفرص والمحددات ، 1990 - 2020 ، الاستثمارات المطلوبة في مجال الأشكال الجديدة ، للطاقة المتجددة بحوالي 900 بليون دولار أمريكي ، إذا ما أريد تحقيق تطور مطرد يؤدي إلى توسيع متواضع لإنتاجية تلك الأشكال من الطاقة المتجددة بحلول عام 2020 . ويتوافر دعم سياسي كبير واستثمارات تقدر بحوالي 2400 بليون دولار فإن الإنتاجية الأعلى المشار إليها في الجدول 3-5 قد يمكن تحقيقها بحلول عام 2020 .

ولا تتعلق القضية هنا بما إذا كان في الإمكان تدبير هذه المبالغ أم لا - الحالة الدنيا

الموضحة في الجدول 3-8 يمكن أن تستحوذ على ما لا يزيد على 0.75% من هيكلية إجمالي رأس المال الثابت على المستوى العالمي حتى عام 2020 ، بينما تستحوذ الحالة الأعلى على 2% من هذا الإجمالي . بل تتعلق بما إذا كان مثل هذا الاستثمار مربحاً أم لا . ويُنظر إلى كل من النفط والغاز الطبيعي على أنهما يوفران بوجه عام فرصاً استثمارية مربحة ، بينما تعتبر الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة بوجه عام مجالات غير قابلة للاستثمار المربح في الوقت الحاضر إذا لم تتوافر ميزة الإعانات المالية الحكومية . وإذا لم تمنح الأولوية لتوفير الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة فلن هناك اتفاقاً عاماً على أن تقمنا بطينا فقط هو كل ما يمكن توقعه . كما أن هناك أولويات أخرى .

فلى مبيد المثال ، توجد طريقة أخرى للنظر إلى الرقم الأعلى ، والبالغ 2427 بليون دولار أمريكي ، وهي أن نقرنه بالمجموع المشابه جداً والمقدر في الوقت الراهن كمطلب لرفع مستوى كفاءة الطاقة والمعليلير القياسية البيئية في كل من وسط أوربا وأوربا الشرقية ، وكومنولث الدول المستقلة ، والدول النامية ( منخفضة ومتوسطة الدخل ) إلى المستويات الحالية في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية . وذلك يمكن النظر إليه بوصفه أولوية عالية الأهمية .

كذلك فمن المرجح أيضاً أن استثمارات ضخمة ميازم إنفاقها لرفع المستويات المتوسطة المائدة حالياً في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، إذا ما وضعت في الاعتبار إمكانات رفع الكفاءة والنقليل من التأثيرات البيئية الضارة . في حين يتوقع أن تنفق استثمارات هائلة ، في الجانب المتعلق بإمداد الطاقة ، في مجال استغلال وتطوير قطاعي النفط والغاز الطبيعي ، مما سيكون له أثر واضح على أسعار الطاقة .

فء ءوءء ءعم ء سءسءءى ء كءبر			اءءءور المءءرء			
2020	2010	2000	2020	2010	2000	
1205	265	65	313	134	52	الءاءة الشمسءة
110	60	20	35	20	15	ءاءة ءرارة باءن الأرض
260	140	66	150	100	50	الءكءة ءءوءوءة ءءءءة
150	50	1	55	10	1	الءءءء
130	88	36	100	50	21	الءاءة الماءة الصءوءة
2280	738	223	833	374	159	ءءءءى فرعى
147	49	15	56	23	10	الءءءل
2427	789	238	889	397	169	الءءءءى

ءءءء 3- 8 : ءءءءاء الاءءءاءاء للءراءءة فء مءال الأشكال ء ءءءءة ء الءاءة المءءءءة ( باءون ءءلار لأمركى ) .

### سعر الءاءة

هءاك اءءمال مرءء ءءا بأن ءصءء إءءاءاء الءفء والءاز الطبعى مءءوءة للءاءة فء وقء ما بءن عامى 2030 و 2080 ء مع ءءصص الاءءاءاءاء الباقىة للمءءءءمءن المءزءن والاءءءءاءاء ءاء الأولىءة العلاءة .

وسوف فءءاء إءرءكءا لهءه ءءقءة فءما فلى من سءواء ءءال الءقرة بءن وقءنا ءالى عام 2020 ء ءاصة بءءما ءبء ءطأ الءءءءراء السابقة لإءءاءة إءءاءاء الءاءة ء والءءوءاء ءاصة ء بءقاء الاءءاءاءاء ء ءرم أن ءلك لا فلفى ءءقءة أن المواء المءءاءة فءءاهى ءوافرها بءكم الءءرف .

وهءاك ما فكفى من الأسباب ء كما سبء ءءره ء ءءصفر الاءءءءاء بأن مواء الرءوء الأفءورى هى على الأرجء أضءء من الاءءاءاءاء الموءكة فء الوقء الراءن . ومع ءلك فءبءء هءاك بواءء كافىة للءءور بالراءءا ء نظراً للأسباب ءءاءة :

● الطبعءة المءءاءة لمواء الءفء والءاز الطبعى مءصءء واضءة بصورة ساءرة ءءال الءرن المءبل على الءرءم من أن ءأءفر الءءرة المءءوءة على الأسءلر سوف فءءم عنه إءءاءاء وءءقل إءءاءة فضلاء عن اءءءال الءلب .

● سءصءء عءء لكبر من الءول مسءورءا للءاءة ء مسءزء عءء الءءن فءءءءون على إءءاءاء الءاءة المسءورءة فءاءة كءبرة ( الءءءل 3- 6 ) .

● سيزداد طول خطوط نقل و واردات النفط والغاز الطبيعي زيادة كبيرة . وعلى سبيل المثال ، منتصب إمدادات نط وغاز بحر الشمال وسيجرى البحث عن بدائل من حقول تقع على مسافات أبعد . ومنتلمن دول عديدة في أنحاء مختلفة من العالم إمدادات للنفط والغاز الطبيعي من دول داخل كومنولث الدول المنتقة مثل روسيا الاتحادية ، وكازاخستان ، وأذربيجان وتركمنستان .

● قد تؤدي أوضاع الجغرافيا السياسية غير القابلة للتحدد ، وعوامل الاقينيئات المحيطة بقواعد الاستثمار والتمويل إما إلى تثبيط الاستثمارات على جانب الإمداد أو رفع تكلفتها .

● سترتفع تكاليف التنقيب والإنتاج كلما تعلق الاستغلال باحتياطيات أقل ، أو ووجهت أوضاع أكثر صعوبة ( سواء فيما يتعلق بالمناخ ، أو الطبيعة الجيولوجية ، أو بأعماق البحار ) ، أو كلما استخدمت تقنيات استخلاص معززة .

● ستميل التأثيرات البيئية وغيرها من التأثيرات الخارجية إلى رفع التكاليف على جانبي الإمداد والطلب معاً .

● الجهود المتصلة بتأمين إمدادات نفط الشرق الأوسط عبر التدخل العسكري من الخارج شديدة التكلفة ، ومن المرجح أن يتأكد أنها غير قابلة للاستمرار وغير مقبولة على المدى الأبعد .

وفي ضوء الاعتبارات السابقة ، يرجح أن ترتفع التكلفة الفعلية للطاقة خلال العقود القادمة . ولا أحد يعرف إلى أى مدى سيكون ذلك قريباً ، أو عاجلاً ، أو بعيداً . ولقد نُكر في الفصل الأول من هذه الدراسة أن مستهلكي النفط بوجه خاص قد تمتعوا بفترة استرخاء بالنمبة لأسعاره منذ عام 1985 ، إذ كان للطلب الضعيف على النفط واختلاف أهداف الدول المنتجة أثرهما في ذلك ، لكن هذه الأوضاع من غير المرجح أن تسمود دائماً . وفي نهاية السبعينيات وبداية الثمانينيات ، عندما وصلت أسعار النفط لضعف مستواها عام 1992 ، حدثت تغييرات سلوكية وتكنولوجية ذات مغزى . وجاءت تلك التغييرات كنتاج لكل من الأسعار الأعلى للنفط ، وصدمة ارتفاعات الأسعار ، والمخاوف المتعلقة بالإتحاحية ، والتعلق بشأن إمكان حدوث ارتفاعات إضافية في الأسعار .

### حالات الطاقة - فروض الإمداد

يعكس جانب إمداد الطاقة في حالات اللجنة الأربع ما سبق ذكره . ولقد تُرمت بعناية ودقة مجموعة التغييرات في مزيج لشكال الوقود الأحفوري ، والآفاق المتوقعة بالنمبة للكهرباء والغاز ، والتغير النسبي للطلب القطاعي ( الشكل 3 - 2 ) . على أن

كل تلك الافتراضات لا تغير من الطبيعة الإيضاحية للحالات : فهي لا يمكنها أن تدعى التنبؤ بالمستقبل . ويعطى الجدول 3 - 9 لتحليل التصنيفي للاستخدام العالمي للوقود في العامين التاريخيين 1960 و 1990 ، علاوة على الافتراضات المتعلقة بالحالات الأربع بالنسبة لعام 2000 .

كذلك يعطى الملحق جـ ( الجدول من جـ 18 إلى جـ 23 ) تحليلاً تصنيفياً أكثر تفصيلاً لمزيج الطاقة هذا وفقاً للأقاليم الجغرافية .

عام 2020				1990	1960	
أ	ب	ب 1	أ			
2.1	3.0	3.8	4.9	2.3	1.4	الفحم
2.9	3.8	4.5	4.6	2.8	1.0	النفط
2.5	3.0	3.6	3.6	1.7	0.4	الغاز الطبيعي
0.7	0.8	1.0	1.0	0.4	—	الطاقة النووية
0.7	0.9	1.0	1.0	0.5	0.15	الطاقة المائية الكبيرة
1.1	1.3	1.3	1.3	0.9	0.5	الأشغال ، التقليدية ،
1.3	0.6	0.8	0.8	0.2	—	الأشغال ، الجديدة ، من الطاقة المتجددة
11.3	13.4	16.0	17.2	8.8	3.3	الإجمالي

جدول 3 - 9 : مزيج لشكال الطاقة - استخدام الوقود العالمي سنوياً في العامين والمستقبل ( مليار طن مكافئ نفط ) .

وتتمثل الامتصاصات الرئيسية فيما يلي :

- تتطلب الحالة ( أ ) إمدادات مزيدة للغاية من كل أشكال الطاقة . ويفترض أن تأتي الزيادات الأكبر من الفحم ، والغاز الطبيعي والنفط ( بهذا الترتيب ) . ومع استحوذ الدول النامية على القسم الأكبر من زيادة الطلب ، وكبر حصة الصين والهند في هذا الصدد ، سيطلب الأمر توسعاً كبيراً في إنتاجهما من الفحم . ومخصص جزء كبير من ذلك لتلبية الطلب الداخلي . ومن الواضح كذلك أن إمدادات الغاز الطبيعي ستنتقل عبر مسافات طويلة ، عن طريق خطوط الأنابيب بصفة رئيسية ، إلى الدول النامية الآسيوية بوجه خاص . ويُفترض أن قطاع النقل في الدول النامية سيتوسع سريعاً ، وأنه يحتاج لزيادة كبيرة في إمدادات النفط . ومن المفترض أيضاً أن النمو المستمر والسريع للعديد من الدول النامية سيولد ، ويجذب ، الأموال اللازمة لتيسير إنتاجية الإمدادات المطلوبة .



● كذلك تتطلب الحالة ( ب ) ، درجة فريدة للغاية من إنتاجية الإمداد ، كتنجية رئيسية للتوسع السريع للطلب في العديد من الدول النامية . ويعكس ذلك انخفاضات متأخرة زمنياً ، وأكثر بطناً ، في كثافة الطاقة بالنسبة للنتائج المحلى الإجمالى .. وبعد كل من الغاز الطبيعى والنفط ، في هذه الحالة ، ، الخيار المفضل بالنسبة للعديد من هذه الدول ، غير أن ذلك يتضمن أن الدول النامية التى تملك موارد كبيرة من الفحم ( وخاصة الصين والهند ) متواصل التوسع في استغلالها .

● تعكس الحالة ( ب ) نمواً أكثر تواضعاً في الطلب على الطاقة في الدول النامية ، لكن مع وجود المتطلب المتعلق بإمدادات متزايدة للغاية من الغاز الطبيعى ، والنفط ، والفحم .. وسيربط القسم الأكبر من الإمداد المتزايد من الفحم بالصين . وسيؤدى الكبح للضعف جداً للطلب على الطاقة بالمقارنة بالحالتين السابقتين ، فضلاً عن إخفاق الحكومات في اتخاذ الإجراءات الضرورية ، إلى التوسع الأبطأ للأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة في كل الحالات الأربع .

● وعلى النقيض من ذلك ، تتحقق الحالة ( ج ) من خلال الإمدادات الموسعة للأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة والغاز الطبيعى . وتقدم كل من الطاقة النووية والطاقة المائية الكبيرة توسعات للإنتاجية أكثر تواضعاً . ولا تتضمن هذه الحالة الافتراضات المحكّية حول كفاءة الطاقة وأيضاً استخدامها لكل فرد فحسب ( خاصة في الدول النامية حيث من المرجح أن تتجاوز الزيادة في عدد السكان وكذا احتياجات التنمية الحد الأقصى لهذه الحالة ) والسابق ذكرها في الفصل السابق ، بل تقتضى أيضاً إجراء فعالاً وحامساً لخفض استهلاك الفحم وكبح استهلاك النفط انطلاقاً من دواعٍ بيئية ، مع التعجيل في الوقت ذاته بإنتاجية إمدادات الطاقة من المصادر الجديدة للطاقة المتجددة .

وتركز الجدوى التقنية لإنجاز هذه الزيادات في الإمداد بصفة أساسية على قطاع الغاز الطبيعى ، وهو ما ينطبق على الحالات الأربع كافة . وستصبح الاكتشافات الإضافية ، والمنتشرة على نطاق أوسع ، أحد المتطلبات الأساسية في هذا الصدد جنباً إلى جنب مع الإنفاق الكبير في قطاع النقل الذى سيؤثر على السعر ويؤخر من تنفيذ المشروعات .

أما الجدوى التقنية للإنتاج فتعقل إشكالية أقل بالنسبة للفحم ، بالنظر لقاعدة الموارد الضخمة وتوافر إمكانية توسيع إنتاج وتجارة عالمية أقل تكلفة ، ومن المرجح أن تكمن القيود في مجالات أخرى : في تطوير واستخدام تكنولوجيات أنظف لاستغلال الفحم ، وحيثما يصبح التغير المناخي المحتمل مشكلة مؤثرة على مستوى العالم بما يكفي للتصديب في بقاء الموارد غير مستغلة .

وسوف يُلاحظ أن الحالات الأربع كلها تفترض توسعا في إنتاجية الطاقة النووية .  
وتلك بأية حال نتيجة محتومة . لكن الكثير في هذا الصدد سيعتمد بصفة رئيسية على  
للتقرارات المتخذة بشأن توفير إمدادات الطاقة النووية من جانب عدد محدود من الدول  
الكبرى ( وخاصة الولايات المتحدة الأمريكية ) وبقاى وقوع حوادث نووية في عدد  
محدود آخر ( وخاصة روسيا الاتحادية ، وأوكرانيا ، ودول الاتحاد السوفييتي السابق  
الأخرى التي تشغل مفاعلات من الطراز RBMK خلال السنوات القليلة القادمة . ومن  
المرجح أن تظل التكاليف الرأسمالية واعتبارات السلامة مصدرا للقلق ، كما لا يمكن  
افتراض المقبولية الجماهيرية والسياسية ، حتى لو أصبح مستقبل إمداد الطاقة وتوفيرها  
بدونها أكثر إشكالية في بعض جوانبه .

الحالات				
أ	ب 1	ب 2	ب 3	
2.6 +	1.5 +	0.6 +	0.2 -	الحجم
1.8 +	1.7 +	1.0 +	0	النسبة
1.9 +	1.9 +	1.3 +	0.8 +	الغاز الطبيعي
0.6 +	0.6 +	0.4 +	0.3 +	الطاقة النووية
0.5 +	0.5 +	0.4 +	0.2 +	الطاقة المائية الكبيرة
0.4 +	0.4 +	0.4 +	0.2 +	الكتلية ،
0.6 +	0.6 +	0.4 +	1.2 +	الأنشغال الجديدة ، من الطاقة المتجددة
8.4 +	7.2 +	4.5 +	2.5 +	إجمالي

جدول 3 - 10 : الإضافة لتغيرات الإمداد عام 2020 مقارنة بالعام 1990 ( مليار طن مكافئ نفط ) .



## الفصل الرابع

# 4

## كفاءة الطاقة وترشيدها

### مقدمة

اتفقت كل التقارير الإقليمية التي قدمت لهذه اللجنة على الحاجة إلى إعطاء أولوية قصوى لزيادة الكفاءة الإجمالية لاستخدام الطاقة . والواقع أن هذا الهدف كان في مقدمة الأهداف التي حظيت بتأييد واسع النطاق من بين كل أهداف قطاع الطاقة .

وقد أوضحت دراسات تفصيلية عديدة الإمكانية التكنولوجية لتلبية احتياجات وطموحات المجتمع باستخدام قدر من الطاقة أقل بكثير مما يستخدم حالياً من الطاقة . وهناك أمثلة كثيرة على تطبيقات لكفاءة الطاقة أو تقنيات لتوفير الطاقة تمتاز بأنها اقتصادية للغاية ؛ كما تتميز بقرات استرداد سريعة . وفي الوقت الراهن لا يستخدم جانب كبير من التكنولوجيا القائمة بكامل إمكاناتها فيما يتعلق برفع كفاءة الطاقة إمداداً واستخدماً . ويرجع هذا الإخفاق في بلوغ أعلى درجات الاستفادة من الإمكانات التكنولوجية الحالية بصفة رئيسية إلى عجز الإدارة وضعف التدريب . ويؤدي الإقرار بالأسباب الحقيقية لهذا الإخفاق إلى تحويل الاهتمام من البحث عن تكنولوجيا جديدة إلى الاستخدام الأفضل للتكنولوجيا عالية الكفاءة المتوافرة حالياً ، لصالح المجموع .

ونظراً لوجود أسباب عديدة للمعنى إلى تحسين كفاءة الطاقة ، فقد أكدت التقارير الإقليمية المعدة خصيصاً لهذه اللجنة - في هذا الصدد - على المبيين التاليين :

- تحسين الكفاءة الاقتصادية ، والتنافسية الدولية .
- الحد من الآثار البيئية المعاكسة .

لكن أسباباً أخرى تمت الإشارة إليها يأتي في مقدمتها مايلي :

- تقليل الاعتماد على الطاقة المستوردة ، وخاصة النفط .
- زيادة كفاءة استخدام الموارد المحلية النادرة للطاقة .
- الحفاظ على الاحتياطيات العالمية المحدودة الطاقة ، وكبح ارتفاعات الأسعار المستقبلية للطاقة .

ويمكن خلف هذه الصياغات العامة مصفوفة عريضة من الأمثلة للعمليات التكنولوجية ، والمعدات ، والممارسات التي تستخدم الطاقة بافتقار فاضح إلى الكفاءة . ويمثل أحد الأهداف التي تجمع عليها التقارير الإقليمية في الحاجة إلى تطوير السياسات التي تتيح المجال للاقتصاد في استخدام مصادر الطاقة النادرة الأخذة في النفاد ، وإخال إمدادات ووسائل بديلة لتوفير الخدمات المطلوبة . على أنه يلزم التنويه هنا بأنه خلال عملية التنمية الاجتماعية والاقتصادية ربما اتجهت الدول إلى تحسين كفاءة استخدامها للطاقة - إما من خلال استخدامها للتكنولوجيا أو من خلال مكاسب متحققة لاقتصادها للرقمى - إلى تحرير الموارد الطبيعية لديها لاستهلاك المزيد من الطاقة .

وبالرغم من أن هناك مجالا متصعا لتحسينات مستقبلية في كفاءة الطاقة وفي الحفاظ عليها وترشيدها ، فإن توافر تقديرات يعول عليها حول طبيعة هذا المجال ومداه يتطلب إجراء دراسات « صاعدة » من القاعدة لأعلى ، فضلا عن تقديم تقييمات تقنية وتوازنات تجارية فيما يتعلق بما هو قابل للتحقق واقصيا . على أن هناك ميلا لا يتقطع داخل صناعة الطاقة العالمية لتحجيم الإمكانات التقنية المتعلقة بالتحسين والإحلال ، وميلا متصلا خارج الصناعة للتفاضل الزائد فيما يتعلق بالسرعة والسهولة التي يمكن بها إدخال هذه التحسينات .

وتتطوى التحسينات التقنية على إمكانية معالجة نقص الكفاءة والحد من التلوث بالنظر إلى قدرتها على توظيف للعوامل الاقتصادية الرئيسية - وخاصة رأس المال والتكنولوجيا ، في اقترانهما مع الانفتاح النسبي وحيوية المناقشات العلمية المثمرة . وقد تم التأكيد على ذلك في مواضع متفرقة من هذا التقرير ، كما تم التأكيد على أهميته من أجل حدث التنمية والتعاون الدوليين . لكن وضع أرقام حول الوفورات الممكنة من الطاقة - مثلا : 30% إلى 50% بحلول عام 2020 مقارنة بالاستمرار في الممارسات الحالية - يمكن أن يكون ذا صيغة دلالية فضيب .

وليس هناك سوى محدثات تكنولوجية معدودة أمام الاحتمالات المتعلقة بتحقيق المزيد من الكفاءة الإجمالية لاستخدام الطاقة ، إذا ما أخذت بعين الاعتبار التغييرات في النشاط الاقتصادي ، وأسلوب الحياة ، والوسائل البديلة المحتملة لإجاء الأشياء أو توفير الخدمات ، والامتدادات الزمنية الطويلة الكافية . ولقد افترض هذا التقرير

حدوث تحسينات سريعة في كثافة الطاقة بصورة مستمرة على مدى عدة عقود ، كما هو معطى في الحالة ( ج ) . ويؤدي تحسين ( تخفيض ) مقداره 3% سنوياً في كثافة الطاقة على مدى ثلاثين عاماً إلى تخفيض مقداره 60% في الطاقة المستخدمة لإنتاج وحدة من الناتج الإجمالي .

على أن العنصر الأهم ، في واقع الأمر ، لا يتمثل في التقدير الرقمي للإمكانية الكبيرة فيما يتعلق بالتحسين ، بل في معدل التحسين الممكن إنجازه في التطبيق العملي . ويمتاز ذلك دراسة للمعدل الذي يمكن أن تتطور به التكنولوجيات الجديدة ؛ ومعدل انتشارها في أرجاء العالم المختلفة ؛ ورأس المال الاستثماري المطلوب لتمويل انتشار هذه التكنولوجيات الجديدة ، والمعدل الذي يمكن أن تنمي به مثل هذه الأموال ؛ وأخيراً دراسة العوامل الاقتصادية والمؤسسية والإنسانية أمام التقدم .

ويمكن توقع أن يسلط الوعي البيئي المتنامي والمخاوف المتعلقة بسلامة البيئة مزيداً من الضوء على الهدف المتعلق بزيادة الكفاءة والترشيده في مجال الطاقة ، مما سيجلب معه ترجيحاً لاحتمال القائل بأن كفاءة الطاقة سوف تزداد في النهاية تحت ضغوط بيئية على الرغم من أنها قد لا تفعل ذلك دائماً ، وتعتبر تلك هي أهم المسائل التي ركز عليها هذا التقرير .

## تحويل الطاقة واستخدامها

الطاقة المستخلصة مباشرة من الأرض - الفحم ، والنفط الخام ، والغاز الطبيعي ، والكتلة الحيوية المجمعة ، والطاقة الهيدروليكية ، والحرارة المنتجة في مفاعل نووي من يورانيوم طبيعي معالج - هي طاقة أولية . ولا تستخدم الطاقة الأولية بشكل مباشر عادة ، بل يتم تحويلها ، بدلاً من ذلك ، إلى طاقة ثانوية . وتنطوي هذه الأخيرة على الميزة المتمثلة في أن أشكال الطاقة الثانوية يمكن استخدامها على نطاق من التطبيقات أوسع كثيراً وبسهولة أكبر - كما في الكهرباء ، وبزيت المحركات ، ووقود الطائرات النفاثة ، وزيت المواصلات ، إلخ . وتورد الطاقة الثانوية ، التي يتم تحويلها في محطات القوى ، ومعامل التكرير ، إلخ إلى المستهلكين في صورة طاقة نهائية . وتشتمل عملية تحويل الطاقة هذه ، والتي تؤدي في النهاية إلى توفير السلع والخدمات ، على الجزء من الطاقة الذي ينتقل إلى الغرض النهائي والجزء الآخر الذي يطرده إلى البيئة المحيطة كحرارة « فائضة » .

وتركز اعتبارات كفاءة الطاقة على كفاءة عمليتي الاستخراج والنقل ؛ وكفاءة تحويل الطاقة الأولية بمحطات القوى الكهربائية ، ومعامل التكرير ، ومحطات « تغويز » الفحم ، إلخ ؛ وكفاءة تحويل الطاقة الثانوية إلى مرافق التخزين ، ونظم التوزيع ، وشبكات النقل ( شبكات الكهرباء على سبيل المثال ) ؛ والتحويل النهائي

للطاقة إلى أشكال الطاقة النافعة في الاستخدامات النهائية وأجهزة التحويل ( كمصباح الاضاءة ، والمواق ، والمركبات ) .

وقد أجريت دراسات كثيرة في السنوات الأخيرة لتقييم الكفاءة ، والإمكانات المتاحة لتحسينها ، فيما يتعلق بتلك المراحل المختلفة من التحويل . على أن الأمر الأكثر صعوبة هو تقييم خدمات الطاقة التي تنجم عن توفير طاقة نافعة . فخدمات الطاقة تعتمد على عوامل عديدة خارجة عن نظام الطاقة ، مثل أساليب الحياة والسلوك الاجتماعي العام للمستهلكين النهائيين ، وبنية الاقتصادات المساندة . فخدمات الطاقة المتعلقة بتدفئة غرفة مثلاً تعتمد على العزل الحرارى للمنزل ، ودرجة الحرارة خارج المنزل ، ونمط شغل المنزل ، ومجمل خصائص نظام التدفئة نفسه . كما تعتمد هذه الخدمة ذاتها على ما تم توفيره بالفعل من طاقة ، وكيفية تسعيرها ، وما إذا كانت نفقاتها يمكن تحملها ، وما إذا كان بالإمكان تمويل التحسينات المراد إدخالها ، والمعلومات المتوافرة حول كيفية إجراء هذه التحسينات ، والمدى الذى تصبح فيه هذه المعلومات متداولة ، وما إذا كانت السياسة العامة تشجع على التحسينات أم تدعو إلى التصرف بصورة « معاكسة » .

وبالمثل تعتمد خدمات الطاقة التي تقدمها مركبة ذات محرك على تصميمها ( الوزن ، والمعدات الخاصة بها ، والفقد الاحتكاكي ، والايروديناميات ، إلخ ) ومدى الكفاءة التي تستخدم بها المركبة في نقل الناس والبضائع ، ودورات التشغيل النمطية ( طوال الرحلة ، ظروف المرور ) ومدى توافر البدائل . ومن المعروف أن الكفاءة الذاتية لمحرك الاحتراق الداخلى قد بدلت في الاقتراب من مداها الأقصى منذ الستينيات . وتتراوح كفاءة للمحركات المصنعة بعد ذلك بين 34% لكفاءة محركات سيارات الركوب التي تعمل بالإشعال بالشرر في ظل الظروف الأمثل للحمل / السرعة وحوالى 42% لمحركات للدبزل البحرية لتكبيرة ومحركات الدبزل بالحقن المباشر . ويرجع ذلك الفرق إلى معدلات الكيس الأعلى ، والفوائد الأقل نتيجة استخدام التصميمات الخائفة والحقن المباشر المحسن الممكن تحقيقه في محركات الدبزل لتكبيرة . وعلى مستوى التطبيق العملى من المستحيل تحقيق الظروف الأمثل للحمل / السرعة ، فكفاءة الطاقة لمركبة تعمل في حركة المرور ، بسرعات وأحمال متغيرة ، هي أقل بحوالى 30% على أقل تقدير . وتؤدى الانتقالات لمسافات قصيرة ، حيث يكون المحرك باردا عند البدلية ولا يسخن أبدا بما فيه الكفاية ليوفر احتراقاً أمثل للوقود ، إلى استخدام للوقود دون الأمثل وإلى انبعاثات ملوثة عالية . كذلك تسبب ظروف الإيقاف - البدء وسط حركة المرور المزحمة استخداما عاليا نسبياً للوقود وانبعاثات ملوثة أكثر تركيزاً .

وتتخفض كفاءة المحرك مرة أخرى غالبا بنسبة 30% أخرى أو نحو ذلك ، بسبب حمل المضخات الزيتية ، والمضخات الهوائية ، ومضخات الوقود ، والنظم

الكهربية ، والتدفئة وتكييف للهواء والمعدات الأخرى المرتبطة بها . ويحدث تخفيض آخر للكفاءة بسبب فواقد الاحتكاك واللزوجة في تروس الدفع بالمركبة - فضلا عن التبديل الأوتوماتيكي للسرعة الذي يمكن أن يخفض كفاءة المحرك بحوالي 10% أو 15% وهكذا تصل الكفاءة الديناميكية الحرارية لمحرك المركبة ، نتيجة لهذه العوامل مجتمعة ، إلى ما بين 10% و 17% .

على أن بعض التحسينات المهمة أدخلت على اقتصاد وقود سيارات الركوب في السنوات الأخيرة . وتحسنت المكاسب الرئيسية في هذا الصدد من خلال خفض الوزن الزائد في الهيكل ، وتحسين الإيروديناميات ، وتحسين إطارات العجلات . ومع ذلك ، فمن المرجح أن السيارات الأصغر من للنمط التقليدي ستظل تزن أكثر كثيرا من حمولتها الصافية في المستقبل المنظور . وعلى النقيض من ذلك فإن كفاءات الحمولة للصافية ، للطائرة التجارية كاملة الحمولة هي من المرتبة 30% إلى 35% ، في حين يمكن للشاحنات الثقيلة ، وطائرات وسفن الشحن أن تحقق كفاءات حمولة ، أكبر بكثير من النسبة 10% أو نحو ذلك التي للسيارة متوسطة الحجم .

ويؤصل هذا النوع من النقاش حول كفاءة الطاقة عدداً من الأفكار والمبادئ النظرية . فإذا كانت هناك محطة قوى كهربية ذات كفاءة 42% فإن تلك هي الطريقة التقليدية لتقييم كفاءة المنظومة ، وهي تشير إلى مقدار الطاقة الكهربائية المولدة لكل وحدة حرارية في عملية الاحتراق . معنى ذلك أن 58% من حرارة الاحتراق في هذه الحالة تنتج كحرارة فائقة ولا تتحول إلى كهرباء . وفي ضوء القانون الأول للديناميكا الحرارية ، والقتل بأن الطاقة تتحول ( ولا تفقد أو تفسد ) ، فإن هذا المفهوم للكفاءة هو الذي يقصد عادة من تعبير « كفاءة للطاقة » ، وبصاغ أحيلنا بمصطلح « كفاءة القانون الأول » .

على أن تطبيق القانون الأول للديناميكا الحرارية غير كاف على الإطلاق من أجل تقييم مقدار الحد الأدنى من الطاقة المطلوب من أجل إنجاز مهمة معينة باستخدام أي نظام أو جهاز متاح ، وهو يتيح فقط مقياساً للكفاءة للنظام أو الجهاز موضع الاعتبار ، وينطوي على أهمية محدودة فيما يتعلق بتقدير للفعالية العملية وإمكانات تحسين للكفاءة بالنسبة لنظام الطاقة في مجمله . كما يفيد عند مقارنة أداء وتمثيل وأجهزة تحويل الطاقة من نمط معين بغيرها البعض : كمحطات القوى ، والمراجل ، والتلاجات ، ومصابيح الإضاءة . ومن ثم « فإن كفاءة القانون الأول ، لا تفيد فقط في مقارنة أفضل تكنولوجيا متاحة لتطبيق معين لدخل دولة ما ، بل توفر أيضاً مؤشراً جيداً للمدى الذي تتخلف به بعض الدول عن دول أخرى في مجال كفاءة أجهزة معينة . ويشكل ذلك أحد أسس الأدلة المؤيدة للنشر الأوسع نطاقاً للتكنولوجيا ، وللتعاون الأوثق في مجالها ، والمطروح في هذا التقرير .

وقد أدى قصور القانون الأول للديناميكا الحرارية في هذا الإطار إلى بذل محاولات لاتباع مقياس أوسع للاستخدام الأكفأ للطاقة ، والذي يطلق عليه أحيانا « إكسرجيا » exergy . ويتمثل الهدف في تقييم التصعينات المحتملة المقيمة بناء على حد أدنى نظري لمتطلب الإكسرجيا بافتراض توافر الجهاز المثالي الذي يؤدي مهام الطاقة المحددة . ويفترض أن كمية من الشغل المتاحة من الطاقة هو بمعنى هام « فائد » . ويحدث « فائد » إضافي في كل مرحلة من التحويل ، والنقل ، والاستخدام .

وهذا الاستكشاف لذلك المفهوم الأوسع للكفاءة ، والذي يتطلب دراسة مجمل نظام الطاقة وتوزيعاته ، هو الذي يؤدي إلى صياغات من نوع الصيغة التالية :

« بلغت كفاءة الاستخدام النهائي في حالة الولايات المتحدة الأمريكية ككل 2.5% . وذلك يعني أن الخدمات النهائية ذاتها ( التدفئة ، الإضاءة ، النقل ، الطهي ، الترفيه ، إلخ ) كان من الممكن ، من حيث المبدأ ، للحصول عليها من خلال إنفاق  $\frac{1}{4}$  من الطاقة التي تم استخدامها بالفعل » .

« تعد أوروبا الغربية واليابان أكثر كفاءة بكثير من الولايات المتحدة الأمريكية . فكل من المنطقتين تقعان في نطاق 4-5% ، بينما تستخدم أوروبا الشرقية والاتحاد السوفييتي السابق وبقية دول العالم الطاقة بكفاءة أقل حتى من الولايات المتحدة الأمريكية ، ربما في حدود 1.5% إلى 2% . أما بالنسبة للعالم ككل فمن المرجح ألا تتجاوز الكفاءة الإجمالية التي تستخدم بها طاقة الوقود معدلاً يتراوح بين 3% و 3.5% » .

« لكن ليس هناك سبب تقني أساسي يمنع زيادة كفاءة الاستخدام النهائي عدة أضعاف ( ربما بمعامل مقدار 3 ) في مجرى نصف القرن القادم . »  
(R.U.A Yers, WEC Journal, July 1992 pp. 38-39)

ومع ذلك ليست هناك وسيلة لتفادي فرض حدود عليا على الكفاءات النظرية التي يمكن تحقيقها من خلال تكنولوجيا معينة لتحويل الطاقة . فهناك حدود عملية .. ديناميكية حرارية وميكانيكية تفرضها المواد المتوفرة ، والموصلية الحرارية المحدودة ، والخواص الميكانيكية والتغزيقية الأخرى . وهناك أمثلة لمحطات ومعدات حديثة تتميز ، في الوقت الراهن ، بكفاءات صافية قريبة من كفاءتها النظرية القصوى ، ولكن ربما تكون هناك عمليات تكنولوجية أخرى أكثر كفاءة في تحقيق مهمة معينة أو توفير خدمة مطلوبة .

وحيث أن الطاقة « تبقى » دائما طبقاً للقانون الأول للديناميكا الحرارية ، فإن كل ألوان الخفض في احتياجات طاقة معينة لأداء مهام بعينها يمكن اعتبارها تحسينات في الكفاءة . أي أن كل خفض لاحتياجات الطاقة نتيجة لتغيرات في طبيعة أو مستوى

المهام المطلوب إنجازها هو الحفاظ على الطاقة . وبالتالي فلن استخدام سيارة ركوب أكثر كفاءة في استهلاك الوقود للقيام برحلة معينة يُعد مثالا لتحسين الكفاءة . وأى خفض في الاحتياجات من الطاقة للقيام بهذه الرحلة مثل الاستخدام المُحصَّن للسيارة ( كالتناية الفعالة بالسرعة ، وتعديلات التروس ، وتخطيط الطرق ) وظروف المرور المُحصَّنة ( مثل مخططات تخفيف زحام المرور ، ورسوم استخدام الطرق ) ، إلخ ، يمكن أن تندرج تحت تعريف تدابير الحفاظ على الطاقة أو إجراءات ترشيد الطاقة . ومن بين التدابير الأخرى الممكنة للحفاظ على الطاقة وترشيدها أية بدائل يمكن استخدامها لإنجاز المهمة المستهدفة من الرحلة باستخدام قدر أقل من الطاقة ، كمؤتمرات الفيديو ، أو إجراء مكالمات هاتفية ، أو السير على الأقدام .

على أن العديد من القضايا المثارة هنا تستلزم أشكالا جديدة من التكنولوجيا ، والمواد ، والوقود ، وتصميم المحرك ، وتصميم المركبة . كما أنها تطرح الحاجة إلى تغييرات في الطموحات وأساليب الحياة . وبدون سياسات جديدة وأساليب تسعير واقعية ونظم حوافز مختلفة فإنه من غير المرجح حدوث تغييرات سريعة . ومن ثم فإن ما يقبل التحقق نظرياً عبر فترة زمنية طويلة يختلف تماما عما يمكن إنجازه واقعياً لرفع كفاءة نظام معين أو جهاز بعينه خلال فترة تمتد ، مثلا ، لعشرين أو ثلاثين عاما .

## إمكانات المدى الأقصر

في غياب تغييرات جذرية في سياسات الطاقة وسلوكيات مستهلكي الطاقة ، ما هي الإمكانيات على المدى الأقصر فيما يتعلق بتحسينات كفاءة الطاقة والحفاظ عليها وترشيدها ؟

تتمثل الآلية الأساسية لاستخدام الطاقة على نحو أكثر كفاءة عموما في أن نحل محل الأصول الرأسمالية القائمة - المباني ، والمنشآت ، والأجهزة ، والآلات ، والعمليات التكنولوجية ، والأنشطة الاقتصادية - أصولاً جديدة تلبي الأهداف الاجتماعية أو التجارية لمستخدميها بصورة أكثر فعالية . كذلك يمكن لإعادة التجهيز أو التركيب ، من أجل تعديل أو تجديد الأصول القائمة أن يكون ذا جدوى ، وإن كان أقل جاذبية في حالات كثيرة .

والواقع أن هناك عدداً هائلا من الإمكانيات ، لكن بعضاً منها فقط يمكن عرضه كأمثلة مختارة على النحو التالي :

- قطاع التصنيع .
- الزراعة .
- القطاع المنزلي والتجاري .
- النقل .
- إمداد الطاقة وتحويلها .

## قطاع التصنيع

يُعد قطاع التصنيع ، في الدول الصناعية الأكثر تقدماً ، المستخدم الأكثر كفاءة للطاقة . والواقع أنه من السهل التمييز بالكفاءة في استخدام الطاقة عندما يكون التشغيل على نطاق أوسع وعندما تمثل الطاقة عنصراً مؤثراً في تكاليف التشغيل . وتؤدي المنافسة بالمديرين إلى تحليل عناصر التكلفة بعناية ، وفي الصناعات التي تشكل الطاقة فيها جزءاً مهماً من التكاليف الإجمالية يكون المديرين أكثر تقيظاً لأي فرصة للتوفير . وفي الصناعة ، من النادر بالنسبة للتكنولوجيا التطبيقية الأمل أن تكون أفضل بما يزيد على 20% عن المعدل . في حين يكون التباين أوسع من ذلك في حالة القطاع المنزلي .

وأكثر من نصف الطاقة المستهلكة في الصناعة في الدول الصناعية الأكثر تقدماً تكون في شكل طاقة حرارية لسلسلة العمليات التكنولوجية ، بينما يكون حوالي الخمس ( إجمالى ) في شكل كهرباء للأفران ، والعمليات الإلكترونية ، وإدارة المحركات الكهربائية . ويتم إمداد غالبية الطاقة الحرارية لسلسلة العمليات التكنولوجية في شكل بخار ، بكفاءة إجمالية قدرت ، في حالات متنوعة ، بما يتراوح بين 15% و 25% . وتُعد صناعات الصلب ، والبترو ، والكيماويات ، والورق والألب الصناعات الأكثر استخداماً للطاقة الحرارية لسلسلة العمليات التكنولوجية . وتتباين تقديرات الكفاءة التي تستخدم بها الطاقة الحرارية للعمليات التكنولوجية تبايناً كبيراً فيما بين هذه الصناعات ، من حوالي 10% ( إنتاج الأسمنت ) إلى 14% ( تكرير البترول ) ثم إلى حوالي 20% ( صناعة الحديد والصلب ) . وقد انخفض معدل مدخلات الطاقة لكل وحدة من المخرجات المصنوعة بصورة حادة بعد عام 1974 ، وخاصة في العقد الواقع بين عام 1975 و 1985 ، نتيجة للتغيرات الهيكلية والتغيرات في خليط المخرجات ، والتي حدثت بنسب متماوية تقريباً ، فضلاً عن التغيرات التكنولوجية التي قدرت مساهمتها بحوالى ثلث إجمالى هذه التغيرات .

وتقدر احتمالات تحسين الكفاءة على المدى الأقصر بالنسبة لقطاع التصنيع في الدول الصناعية الرئيسية بحوالى 30% .

## الكيماويات :

يبلغ نصيب الكيماويات من الطاقة الصناعية حوالى 5% . ويتجمد حوالى ثلث محتوى الطاقة للمواد الملقمة الكيماوية في شكل كيماويات نهائية ، مثل منتجات البلاستيك . وقد قدرت كفاءة استخدام هذه المواد في الولايات المتحدة الأمريكية في الوقت الحاضر في حدود تتراوح بين 30% و 35% .

وتتضمن أغلب عمليات الإنتاج الكيماوية العضوية وغير العضوية خطوات متعاقبة عديدة ، تشمل بين ما تشمل صنع مركبات وسيطة ثم فصلها ، فضلاً عن المنتج

النهائي المراد . وتمثل كفاءة الطاقة الإجمالية لعمليات الإنتاج في هذه الحالة حاصل جمع للكفاءات الموضوعية لكل مرحلة ، وحتى لو كانت كل مرحلة تتميز بذاتها بكفاءة طاقة معقولة ، فإن الكفاءة الإجمالية يمكن أن تكون منخفضة تماما .

وهناك خيارات عديدة من أجل تحسين الكفاءة ، تتراوح بين تحسين الخطوات الأساسية وتبسيطها من ناحية ، وإدخال تحسينات على تصميم العمليات الكيميائية واستخدام تقنيات أفضل من ناحية أخرى . ومن أمثلة ذلك ما يلي :

● استخدام التكنولوجيا الحيوية لتعجيل فترات التفاعل وتخفيض درجات الحرارة والضغط المستخدمة .

● استخدام العوامل المساعدة لتحسين الناتج ، وفترات التفاعل ، وخفض درجات الحرارة والضغط . فعنلا ، تؤدي المعالجة بالحفز باستخدام الضغط المنخفض للبوليثيلين إلى خفض متطلبات الطاقة إلى 35% فقط من متطلبات العملية القياسية .

● التحكم المحسن في العمليات المتعاقبة ، وخاصة بتحسين الأجهزة الحاسمة وأجهزة القياس المستخدمة . وتوضح الدراسات أن احتمالات توفير الطاقة تبلغ ما يتراوح بين 5% و 20% في الصناعات كل منها على حدة ، بينما تبلغ احتمالات خفض لإجمالي استهلاك الطاقة نسبة تتراوح بين 10% و 15% .

● يمكن لعمليات الفصل / التركيز أن تصبح أكثر كفاءة من خلال تحسين التقطير ، والفصل الغشائي ، واستخلاص الموائل فائقة الحرجة ، والتركيز بالتجميد ( وهي طرق يمكن أن تحقق كفاءة أعلى بنسبة 50% من تقنيات الفصل الأخرى ، ويتم الحصول بواسطتها على منتجات درجة نقائها أعلى ) .

● تتوافر لصناعة الكيماويات بالفعل إدارة متطورة للفاقد الحراري ، لكن الدراسات تشير إلى المزيد من احتمالات التحسين ، وخاصة من خلال الإدارة الأمثل للطاقة : فعلى سبيل المثال تصل الاحتمالات المستقبلية فيما يتعلق بخفض تكاليف الطاقة إلى نسبة واحدة مقدارها 32-48% .

### الحديد والصلب :

وفقاً للحالة النموذجية تبلغ تكاليف الطاقة 20-40% من تكاليف الإنتاج . وتوجد نسبة 25% من الطاقة المستهلكة في صناعة الصلب في الحديد والصلب . وتستخدم مصانع الإنتاج المتكاملة الحديثة - التي تم فيها المراحل المتعاقبة لتحويل خام الحديد

إلى صلب تام الصنع - قرن الأكسجين الأساسي BOF . وتشمل العمليات إعداد الخام ، التكويد ، صنع الحديد ، صنع الصلب ، الصب ، التشكيل والمعالجة الحرارية . وكل عملية من تلك العمليات أظهرت تحسينات في كفاءة الطاقة ، وما تزال التحسينات مستمرة . على مبيدل المثال :

● عمليات تجميع لإعداد للخام ذات كفاءة طاقة أعلى .

● التبريد الجاف للكوك ، وذلك بتبريد الكوك الساخن بغاز غير مؤكسد بدلا من الماء . وقد تحسنت كفاءة تحويل الفحم إلى كوك تحسنا كبيرا في السنوات الأخيرة : مما أدى إلى انخفاض للطاقة المستهلكة للطن الواحد من المنتج في الولايات المتحدة الأمريكية ، على مبيدل المثال ، من 7 مليار جول عام 1980 إلى 4.1 مليار جول عام 1989 .

● تحسينات في كفاءات الفرن العالي ( فرن الصهر ) ، ومثال ذلك استخدام ثوربينات استخلاص عالية الضغط ، والتحكم داخل العملية التكنولوجية في درجة الحرارة والمحتوى للكربوني .

● الصب المباشر ( المستمر ) : صب الألواح الرفيعة ، وصب الشرائط الرفيعة ، وصب الشكل للنهائي ، وصب للرش .

وتتمثل الطريقة الرئيسية الحديثة الأخرى لصناعة الصلب في فرن القوس الكهربى ، وهى عبارة عن طريقة لمعالجة الخردة ( حيث تتميز أفران القوس الكهربى بكفاءة طاقة تبلغ ضعف تلك التى لأفران الأكسجين ضمن الإنتاج المتكامل للصلب ) . وهناك إمكانية للكفاءة المحسنة ، على مبيدل المثال ، عن طريق التسخين المسبق للخردة ، والاستفادة من الخردة ، واستخدام أفران قوس كهربى ذات طاقة كهربية فائقة .

كذلك توجد إمكانية لمزيد من التغييرات العامة في المستقبل ، تتضمن على مبيدل المثال الاستخلاص المباشر للحديد أو الصنع المباشر للصلب من الخام ، حيث تكمن فى هذا النهج إمكانية خفض استخدام الطاقة بنسبة تصل إلى 40% .

وتشير التقديرات إلى أن الوصول بصناعة الصلب في الولايات المتحدة الأمريكية إلى المستوى الأفضل للتطبيق للتكنولوجى في الوقت الراهن يمكن أن يخفض استخدام الطاقة بحوالى 30% ، لتصبح 14.8 مليار جول / طن أى أفضل بنسبة 16% من الإنتاج اليابانى الذى يصل معدل استخدامه للطاقة إلى 17.6 مليار جول / طن . وتتباين كفاءة الطاقة في مجال إنتاج الحديد والصلب في الدول النامية تبانياً كبيراً . وما يزال هناك بعض الاستخدام المطلوب المجهزة المفتوحة القديم والعتيق الطراز ، لكن يتوقع أن يتم تجاوز هذه المرحلة خلال سنوات قليلة في معظم الحالات . وتستخدم

مصانع الصلب المتكاملة في كل من الهند والصين ضعف مقدار الطاقة لكل طن من الصلب المنتج في المصانع اليابانية والأمريكية الأعلى كفاءة . على أن الإنتاج في الدول النامية الأكثر تطوراً يتميز بكفاءة عالية ، و ( أو ) يتحسن بسرعة ، كما هو الحال في دول مثل البرازيل وكوريا الجنوبية .

### اللب والورق :

وفقاً للحالة النموذجية ، تشمل عملية صنع الورق على خمس مراحل متعاقبة : تجهيز الخشب ، انتزاع اللب من الخشب ، التبييض ، الاستخلاص الكيماوي ، صنع الورق . وتتميز التكنولوجيات الحالية بدرجة عالية من التطور ، ومع ذلك فإن التحسينات التكنولوجية تنطوي على إمكانيات واحدة بتحسينات ملموسة في كفاءة الطاقة . ويتوقع إدخال تطورات على عمليات نزع اللب : النزع البيولوجي لللب عن طريق استخدام إنزيمات مستخلصة من فطر الخشب - النزع الكيماوي لللب بالتخمير - النزع بالإذابة العضوية . وهناك تغييرات تكنولوجية أخرى يمكن أن تخفض استهلاك الطاقة تعتمد بدرجة أكبر على مراحل التسخين المستمر لخامات الورق ومخلفات الإزاحة في نزع اللب ، والتحسينات في تركيزات مواد المعالجة المسبقة المستخدمة ، وتغريزها ، والنزع الميكانيكي للماء خلال عملية صنع الورق ، والكبس المحسن لعصر الماء من الورق قبل التجفيف ( تتيح عمليات القص الموسع وفورات في الطاقة تتراوح بين 15% و 30% ) ، ولستخدام لب أقل مرتبة ( أى أقل من حيث كثافة الطاقة ) .

كذلك يمكن إدخال تحسينات باستخدام نظم أفضل للإدارة بالمركات ، والتوليد المشترك co-generation ، واسترجاع الطاقة الحرارية للعمليات التكنولوجية من خلال استخدام المبادلات والمسترجعات الحرارية ، ونظم ضغط البخار . وهناك أيضاً مجال كبير لزيادة استخدام الطاقة من المخلفات الناتجة عن الصناعة وعلى الأخص وقود النفايات ( القشر ، والنشارة ، والفضلات الأخرى ) ، والزيوت والفحمات السوداء ، ومخلفات الغابات .

وقد خفضت صناعة اللب والورق في الولايات المتحدة الأمريكية كثافة الطاقة فيما بين عامي 1972 و 1985 بنسبة مقدارها 36% ، ويمكن للمزيد من تحسينات الطاقة أن تحقق وفراً مماثلاً إضافياً . ويتميز العديد من الدول النامية بكفاءات طاقة أقل بكثير من متوسط دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، وبأفق مناظر للتحسين المأمول .

### الأسمنت :

تصل تكاليف الطاقة في هذه الصناعة إلى ما يتراوح بين 30% و 50% من تكاليف الإنتاج . ويتضمن تصنيع الأسمنت ثلاث عمليات رئيسية : لتعدين وتجهيز

المواد الخام - إنتاج الكلينكر - طحن المادة النهائية . وهناك أسلوبان رئيسيان للتصنيع هما العمليات الرطبة والعمليات الجافة . وتعد العمليات الأخيرة أكثر اقتصاداً وذات كفاءة طاقة أعلى ، وهي المفضلة في الوقت الحاضر . ونظراً لأنها تحل الآن محل العمليات الرطبة في العديد من الدول ( بمعدلات متفاوتة ) ، لذا يطرأ تحسن على المعدل العالمي لكفاءة الطاقة .

وتتمثل التحسينات التكنولوجية التي يمكن أن تسبب وفراً في الطاقة ، والتي تحققت أو في سبيلها إلى التحقق في المستقبل القريب ، في : الاستخدام الأفضل للحرارة الفاقدة من الأفران لتجفيف خام التغذية وتسخينه مبقاً . أجهزة قياس أفضل ومراقبة أدق لجودة المنتج - مواد مُحسَّنة مقاومة للصهر لأجل الأفران - عمليات طحن مُحسَّنة - استخدام وفود أقل مرتبة - تخفيض درجات حرارة إحراق الكلينكر - مزج وتوليف المواد الثانوية . ويمكن أن يتوافر في الدول النامية مجال واسع لوفورات كبيرة من خلال تحسين كفاءة وجودة إمدادات الكهرباء .

وفي الولايات المتحدة الأمريكية يمكن للتحسينات التكنولوجية في صناعة الأسمنت أن تخفض استخدام الطاقة بما يصل إلى 40% إذا ما ارتفعت كفاءة تشغيل كل المصانع المنتجة للأسمنت إلى مستوى المصنع الأعلى كفاءة . لكن التحسينات التكنولوجية لا تؤدي دائماً إلى توفير في الطاقة ؛ إذ يتطلب الأمر ، على سبيل المثال ، استخداماً أكبر للطاقة لتوفير حماية مُحسَّنة للبيئة ، واستخداماً أكبر للكهرباء للحصول على طحن أفضل إذا ما أريد الوصول إلى أسمنت أفرى .

## الزراعة

تستخدم الطاقة في الزراعة من أجل تصنيع المعدات الزراعية والأسمدة ، وتوفير طاقة الجر لمختلف الأنشطة الزراعية ، واستخدام الأسمدة والكيماويات ، وضخ المياه والري ، وتجفيف المحصول ، والتبريد والتخزين ، ونقل المحاصيل ، واستخدام مخلفات المحاصيل في إنتاج الطاقة . وتقدم كل هذه المجالات حافزاً لتحسين كفاءة الطاقة ؛ وفيما يلي عرض لثلاثة مجالات منها .

### الري :

يخضع الري الاعتماد على سقوط الأمطار غير المؤكد أو غير الكافي محلياً كما يؤدي إلى زيادة المحاصيل . وفي الأغلب الأعم من الحالات يتم الري باستخدام مضخات تعمل بمحركات كهربية أو بمحركات ديزل . وتنطبق أسباب لعدم الكفاءة وطرق علاجها المذكورة سابقاً عند الحديث عن المضخات الصناعية على استخدامها في الزراعة . وتعتبر عولية ( اعتمادية ) المضخات ونظم القوى الكهربية الداعمة لها

ذات أهمية كبيرة ، فكميات ضخمة من المحاصيل يمكن أن تفقد إذا لم يتوافر الماء في الوقت المناسب . وهناك كذلك مجال واسع أمام تحسين الكفاءة في توريد المياه : على سبيل المثال ، باستخدام الري بالتقطير ، واستخدام أجهزة حساسة لمراقبة الاحتياجات المائية الفعلية للمزروعات ، والري المبرمج بالكمبيوتر .

#### الجر :

يتعين ، حيثما لا تزال الزراعة تعتمد بصورة رئيسية على استخدام حيوانات الجر ، إنتاج مخلات الطاقة المطلوبة لتغذيتها . كذلك فإن إعالة هذه الحيوانات تصبح أمرا متزايدا الصعوبة مع تحول أراضي المراعي إلى أراضي محاصيل في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية . ويمكن للتسمينات المتنوعة في التغذية ، وفي تصميم عدة حيوان الجر ، والعوامل الأخرى ، أن تحسن كثيرا مخرجات الشغل الذي تؤديه حيوانات الجر . وتساعد الميكنة في الدول النامية بواسطة جرارات بسيطة ومصممة بصورة مناسبة على تحسين الإنتاجية الإجمالية .

#### الأسمدة :

تصنع الأسمدة النتروجينية بصفة أساسية من الأمونيا . والطاقة المطلوبة في الوقت الحاضر هي حوالي 33 مليار جول لكل طن من الأسمدة ؛ بعد نظري حوالي 21 مليار جول للطن وحد عملي يقدر بحوالي 28.5 مليار جول للطن . وعادة ما يتم توفير المكون الوقودي لهذه الطاقة الإجمالية المستهلكة بواسطة الغاز الطبيعي ، الذي يؤدي دور خام التغذية ودور الوقود في الوقت ذاته . وبالإمكان إنجاز تسمينات إضافية في الكفاءة . من استعادة غاز التطهير على سبيل المثال والتسمينات العمليانية المختلفة . كذلك تحقق طرق التصميم الجديدة ، مثل تكنولوجيا الضغط لشبكات المبادل الحراري في مصانع الكيماويات ، وفورات في كل من الطاقة ورأس المال .

#### قضايا أكثر عمومية :

هناك قضايا عديدة أكثر عمومية تؤثر على الكفاءة الاقتصادية الإجمالية للصناعة الزراعية ، وبالتالي تؤثر ضمنا على استخداماتها من الطاقة : التسعير المناسب للمنتجات الزراعية - الأثر العالمي للإنتاج الزراعي المدعوم حكوميا من جانب الدول الصناعية المتقدمة - حفظ وصيانة التربة - تضمين قيمة التربة والأصول البيئية الأخرى في النظام المحاسبي - تطوير التقنيات مثل المكافحة المحسنة للحشرات ، وزراعة محاصيل في حقل واحد ، والحراثة الزراعية ، والمخلات المنخفضة الطاقة .

## القطاع المنزلي والتجاري

### التكييف المكثف :

ويشمل التدفئة ، والطهي ، والتهوية ويترتب عليه ضمنا كل موضوع تصميم المبنى وتنظيمات البناء . ويتركز أغلب استخدام الطاقة من أجل التدفئة في الوقت الحاضر في الدول المتقدمة الواقعة في المناطق المناخية الباردة . ونظم تكييف الهواء أمر مرغوب في الدول ذات المناخات الأدفأ ، وخاصة المناخات الرطبة ، لكنها شائعة في الوقت الحاضر في المناطق الغنية مثل الولايات المتحدة الأمريكية ومنازل أصحاب الدخل المرتفع في الدول النامية . وهناك مجال واسع جدا لتزايد استخدام الطاقة للتبريد ، والتهوية ، وإزالة الرطوبة في الدول النامية ، والتي يقع أغلبها في مناطق مناخية حارة . وقد ينتشر في تلك الدول ، غالبا ، الإسكان منخفض الجودة ( التشييد الخرساني غير المعزول ) والذي يزيد كثيرا من حجم استخدام الطاقة للتبريد . . . وقد قدرت الكفاءة الإجمالية لنظم تبريد للهواء بما لا يزيد على 5% ، بينما لم تعدد الكفاءة الإجمالية لاستخدام الطاقة في التدفئة المكنية نسبة 1% في منزل « نمطي » بأمريكا الشمالية حيث يصل متوسط كفاءة العزل إلى حوالي 12% بالمقارنة بالمنزل المثالي . ولا تدخل في هذه الأرقام للقواعد التي يمكن تجنبها عبر تسخين أو تبريد الغرف غير المشغولة .

ومن الممكن تخفيض احتياجات التهوية والتبريد . فبالإمكان ، على سبيل المثال ، تقليل المسخلات الحرارية الخارجية إلى الحد الأدنى من خلال أشجار الظل ، والظلات التي توفر ضوءاً غير مباشر لكنها تحجب في الوقت ذاته ضوء الشمس المباشر ، والظلال الخارجية أو الداخلية ، وأغطية للنوافذ العاكسة أو الملونة ، والنوافذ المعزولة ، وورشاشات الأسقف ، وعزل للحوائط والأسقف ، والتهوية من خلال انتقال الحرارة بتيارات الحمل الطبيعي ، واستخدام الأرضيات للتبريد ، واستخدام مواد الحجب الحراري التقليدية مثل « الفصاء » ( القش ونحوه ) . ويمكن الإبقاء على المدخلات الحرارية الداخلية منخفضة من خلال استخدام أجهزة ذات كفاءة طاقة عالية ، كمعدات التبريد الميكانيكية عالية الكفاءة ، وهو ما ينطبق أيضا على المبردات التبخيرية المباشرة وغير المباشرة ، والمبادلات الحرارية ( هواء - هواء ) ، ومبردات الامتصاص المشغلة بالغاز ، والمبردات التي تعمل بمحرك ، والأجهزة ذات السرعات الممكن تعديلها التي تعمل بالكهرباء . ويوضح ذلك مجرد جانب من الوسائل التقنية المتاحة حاليا والتجاري استخدامها .

وتناظر الأساليب المتوافرة لزيادة كفاءة طاقة التدفئة تلك التي يجري اتباعها من أجل تحسين كفاءة للتبريد : العزل الأفضل للمبنى - استخدام الحرارة المكتسبة بشكل حر من الأجهزة - نظم تدفئة أكثر كفاءة - استخدام الطاقة الشمسية السلبية - استخدام المضخات الحرارية ونظم التوليد المشترك Co-generation ( للحرارة والكهرباء )

كلما كان ذلك ممكناً - تطوير سعة التخزين الحرارى للمباني - تقوية المنحُب الهوائى - استخدام أجهزة قياس وترموستاتات مفردة لقياس وتنظيم الحرارة ، وغير ذلك .

ولقد وجه معظم الاهتمام بتحسين كفاءة للتنفئة إلى الدول المتقدمة ذات الاستهلاك العالى للطاقة والواقعة فى المناخات الباردة . وتحققت تحسينات الكفاءة فى التكيف المكانى فى أغلب الحالات من خلال إجراء تغييرات فى هيكل المبنى مثل العزل الأفضل ، لكن هذه التحسينات يمكن إدخالها بطريقة أسهل وأكثر فعالية فى المباني الجديدة بدلا من إعادة تجهيز المباني القائمة ( وإن كانت هذه الأخيرة تعد أيضا ومبيلة مهمة لتحسين الكفاءة ) . ومن ثم فإن الإنجاز الأكمل لكفاءة التشييد الأفضل يتحدد بمعدل حركة التخزين - التفرغ الحرارى للمبنى ، والذى يكون بطيئا عادة فى التطبيق العملى .

والواقع أن الاستخدام للكفاءة للطاقة لا يرتبط بمجرد توافر التكنولوجيات اللازمة بل يتعلق أصلا بمدى انتشارها واستخدامها . وهو ما يتم تدعيمه بوضع قوانين منظمة مناسبة من قبل الحكومات ، وإقناع شركات التشييد ومصانع الأجهزة والأنوات المختلفة بضرورة تحقيق حدأ أدنى من مستويات الكفاءة والذى لن يجدوا أنفسهم مدفوعين إلى توفيرها حال دخولهم عالم السوق بينما يكون السوق محكوما - وهو ما يحدث عادة - بالحاجة التجارية إلى تقليل التكاليف الأولية . ومن العوامل المساعدة الأخرى التوافر واسع النطاق للمعلومات ، والحوافز ( المالية وغيرها ) ، وتوافر الاستشاريين والمختصين الآخرين القادرين على مبيع المثال ، على إدارة عمليات التدقيق والتقييم والمحاسبة المتعلقة بالطاقة .

### الطهى :

يُعد الطهى إحدى أهم الخدمات المنزلية والتجارية الأساسية التى تمتلزم استخدام الطاقة ، وفى العديد من الدول ثلاثية ربما كان الطهى أكثر خدمات الطاقة أهمية . وفى حين تؤدى عملية الطهى ، فى الدول الأكثر تقدما ، باستخدام أنواع الوقود التجارى ، وباستخدام المنزليات حالياً للكهرباء والغاز ، فإن أشكال الوقود التقليدى هى المستخدمة فى الطهى فى المناطق الريفية من الدول النامية ( الخشب ، ومخلفات المحاصيل ، والروث ) . ومع تحسن الدخل وتزايد توافر إمدادات الوقود التجارى ، يصبح الناس أكثر قدرة على التحول إلى للمواقد الحديثة ، وإلى أشكال أفضل من الوقود مثل الكيروسين والغاز البترولى الميسل ( البوتاجاز ) ، والكهرباء . وهذه التكنولوجيات مفضلة لأنها ملائمة أكثر ، فهى مريحة ، ونظيفة ، وسهلة للتشغيل ، ومريحة ، وكثفها ولأنها كذلك تساعد على تفادى الآثار الصحية الضارة التى تنشأ عادة من الختان وأول أكسيد الكربون اللذين ينتجان عن مواقد إشعال الخشب التقليدية .

وتتزايد كفاءة وتكلفة ومستوى أداء الأفران عادة مع تحول المستهلكين على نحو أكثر اتساراً من مواد الخشب إلى مواد الفحم والكبريتين ، والبوتاجاز أو مواد الغاز الطبيعي والكهرباء . على أن كفاءة الطاقة للمنظومة الكلية في هذه النظم الأخيرة تعتمد كذلك على تكلفة وكفاءة نظم توزيع الطاقة التجارية ، كتكلفة توليد ونقل وتوزيع الكهرباء على سبيل المثال . وكل هذه النواحي تتسق مع تحقيق كفاءة طاقة اقتصادية شريطة توافر نظام تمويل وتسعير تجارى كفاء يتفادى الدعم المالى للإمدادات الوقود .

ويتضح جلياً أن استخدام أنواع الوقود التقليدى سيظل مهما لفترة طويلة قادمة ، وقد بذلت جهود كبيرة من أجل تحسين مواد الخشب للاستخدام في المناطق الريفية في الدول النامية . وقد أوضحت التجارب والمحاولات أنها ليست بالمهمة السهلة ، كما أن الجهود الأولى في هذا المجال لم تكن ناجحة . والواقع أنه أصبح معروفاً وظاهراً من هذه التجارب أن المواد التقليدية كانت مهيأة على أفضل وجه ممكن للتلائم مع المواد المحلية ، والنفور ، والأوضاع الأخرى ، من خلال سنوات عديدة من التجربة والخطأ . ولقد أُنجزت الآن برامج أكثر نجاحاً ، واتضح منها أنه للحصول على أداء أفضل بتعين توفير مُدخلات تقنية مستمرة في التصميم ، ومراقبة الجودة في الإنتاج ، والاختيار الميداني الدقيق والمتابعة ، ومُدخلات موصّعة من قبل المستخدمين النهائيين في كل مرحلة . كذلك أثبتت المواد المُصنّعة المقاومة للحرارة كالمعالين أو السيراميك أهميتها وتُظهر الدراسات المتعلقة بالطلب على الطاقة من أجل الطهي في الدول النامية انخفاضاً في كثافة الطاقة في السنوات الأخيرة ، نتيجة للتغيرات الهيكلية في نمط التكنولوجيا المستخدمة ( استخدام المواد الكهربائية وأفران الميكرويف ) ، والتغيرات السلوكية ( مثل عدد الوجبات التي يتم تناولها بالمنزل وحجم الأسرة ) ، والتصميمات في الكفاءة . وما تزال هناك إمكانيات كبيرة لتحقيق تحسينات في الكفاءة من خلال التغييرات التكنولوجية فيما يزال المجال متسعاً لمزيد من التحسينات في الكفاءة ومزيد من الاستخدام لأفران الميكرويف . وحيث ينبغي الإقرار بالتفضيلات عميقة الجنور للأساليب التقليدية ( والتي هي جزء من العرف الثقافي ) ، فإن أفران الميكرويف ، رغم ذلك ، تقدم إضافة للكفاءة تفوق ما يوفره الفرن الكهربى بنسبة تتراوح بين 7 و 10 أضعاف .

#### الإضاءة :

تؤدى الإضاءة الكهربائية الحديثة دوراً اجتماعياً بالغ الحيوية في كل مناحي الحياة . وفي الوقت الذى تصل فيه كفاءة تحويل الطاقة الأولية إلى طاقة كهربائية نهائية إلى حوالى 30% ، فإن الكفاءة الإجمالية فيما يتعلق بالإضاءة لا تتعدى حالياً نسبة 3% ( وحوالى 10% بالنسبة للإضاءة بالفلورسنت ) إذا ما استخدمت بعناية . ويخفف الاستخدام غير الضرورى للكفاءة الإجمالية للطاقة إلى ما دون 1% . وقد واصل الطلب على الإضاءة في الدول الصناعية ارتفاعه خلال السنوات الثلاثين الماضية مع ارتفاع

الدخول ، كما أن الاتجاه إلى الاستخدام للمزيد للإضاءة يمكن أن يُوقع له الاستمرار في كل الدول . وبالتالي فإن الإضاءة تمثل مجالا خصباً لتحسين الكفاءة ، حيث يرى العديد من المحللين أن بالإمكان فعلياً تحقيق إضافات فيما يتعلق بدرجة الكفاءة تصل إلى مايتراوح بين 60% و 70% ، وأن بالإمكان الإرتفاع بنسبة التوفيرات إلى 90% باستخدام المعدات الأفضل المتوافرة بالفعل حالياً .

فأغلب الإضاءة السكنية ، على سبيل المثال ، ما يزال توفيرها يتم من خلال المصابيح الكهربائية الموهجة . وهذه المصابيح لا تتمتع بكفاءة تحويلها للكهرباء إلى طاقة مشعة مرئية نسبياً 4% . وفي الوقت ذاته تتوافر في الوقت للحاضر تقنيات إضاءة أكثر كفاءة وذات تكلفة اقتصادية ؛ خاصة الإضاءة باستخدام غاز الفلور المضغوط التي تعمر لفترة طويلة ، وتنتج تكاليف أقل بكثير لعملية توفير الإضاءة . وتتميز الإضاءة الفلورسنتية بكفاءات تصل إلى 35% وتتراوح نعطياً عدد نسبة 20% . وتتضمن المحددات أمام الانتشار الأكثر سرعة لمثل هذه التكنولوجيات نقص الوعي والافتقار إلى التوافر للتجاري السهل أو الترويج التجاري ، وارتفاع كل من التكلفة الأولى والتكلفة الإحالية العالية للقطاعات ، والتكلفة العامة في أغلب الحالات ، فضلاً عن صعوبة إعادة تجهيز المباني السكنية القائمة بنظم إضاءة جديدة ، حيث سيتطلب الأمر غالباً إعادة مد الأسلاك وتركيب مقابس جديدة ، وحوامل ، وأجهزة . كذلك قد تظهر اعتراضات قائمة على أسس جمالية ، مفادها أن المعدات والمصابيح الكهربائية لا تتسجم مع القيم والتفضيلات التقليدية .

وتشمل الخبرات الأخرى لتخفيض المتطلبات الكهربائية التصميم المحسن ، والتحكم الأفضل ( مثل تغيير مستويات الإضاءة تبعاً للوظيفة ) ، والعواكس والكوابح الأكثر كفاءة للأنابيب الفلورسنتية ، كما تشمل كذلك التغييرات السلوكية مثل إطفاء المصابيح المضاعة عندما لا توجد حاجة إليها ، رغم أن الناس يشعرون براحة أو أمان أكبر بالإبقاء على الأتوار مضاعة في المنزل .

### أجهزة أخرى :

توجد استخدامات منزلية وتجارية أخرى للطاقة كتسخين المياه ، والتبريد ، والتدفئة ، واستعمال مجموعة متنوعة من الأجهزة المنزلية والترويحوية التي تتدرج بالكهرباء عادة . وكل ذلك ينطوي على مجال واسع لتحسين الكفاءة .

### النقل

حوالي 80% من الوقود المستخدم في رحلة نموذجية لمركبة تمر بمزيج من الطرق الحضرية والريفية والأوتوستراد يُعد طاقة غير منتجة ، تُفقد في التغلب على الاحتكاك الداخلي في المكونات المساعدة ، وفي التوقف الحراري الديناميكية في المحرك . ومجال تخفيض الأخيرة تحدد الكفاءات النظرية لدورات التشغيل المستخدمة في

للمحركات الحرارية . كما أن الطاقة التي تصل إلى العجلات يتعين عليها التغلب على مقاومة الدروج ( الف والتحرج ) والمقاومة الأيرودينامية وخاصة مع السرعات العالية .

وجدير بالذكر أن أحدث التقنيات المميزة للمركبة تعتمد ، وكذلك تصميمها ، على مجموعة متشابكة ومتضاربة من الأهداف ، تتضمن بين ما تتضمن ، الأداء ، والراحة ، والأمان ، والانبعاثات ، واقتصاديات الوقود ، والتكاليف المالية للمركبة . وتحدد الأهمية النسبية لهذه العوامل من خلال الجهة المصنعة ، والجهات المنافسة ، والسوق فضلا عن القوانين المنظمة . ومن وجهة نظر اقتصاديات الوقود ، فإن العناصر التقنية الحاكمة ، بالإضافة إلى نوع المحرك تتحدد في وزن المركبة ، والديناميات الهوائية ، والإطارات ، والقيادة والتوقيف ، ونقل السرعات .

ولقد أظهرت كل هذه المجالات تحسينات كبيرة في الكفاءة في السنوات الأخيرة . وترجع غالبية التحسينات في اقتصاديات الوقود في السنوات الأخيرة إلى الأيروديناميات الأفضل . ففي عام 1973 كان المستوى الأساسي للسحب حوالى 0.45 ، أما الآن فقد بلغ المعدل القياسي في السيارات الأوروبية 0.3 . وفي عالم النقل بالقطاع الخاص ذي الطابع للتنافس ، تجرى دراسات مكثفة لايتكار وسائل لتحقيق المزيد من التحسين الفعال لتكلفة الكفاءة ، وهناك مجال لكفاءة وقود محسنة في نقل المسافرين والنقل البرى للضائع دون التضحية بأداء المركبة . ونتيجة للمتطلبات العديدة والمتضاربة لمستخدمي النقل ( والآن ، وعلى نحو متزايد ، للقوانين المنظمة لحماية البيئة ) ، فإن التطبيق التجارى للأفكار الجديدة يصبح أمراً معقداً وغير مؤكد . ومع ذلك فمن الجدير بالذكر أن النماذج الأولية للمركبات ( ذات النفعية المحدودة للاستخدام في الوقت الحاضر ) قد نهبت الأرض بسلاقتها - في سباقات الماراثون ذات الأموال الطويلة من النوع الذى نظمته شركة شل لسنوات عديدة - لما يقرب من عشرة آلاف كيلو متر بجالون واحد من البنزين ( الرقم العالمى هو 7591 ميلاً انجليزياً وتم تسجيله في 17 يوليو 1992 على يد فريق فرنسى ، لكن فرقاً يابانية عديدة سجلت مايزيد على 6000 ميل للجالون الواحد خلال سنوات عديدة ) . وفى عدد محدود من الدول توجد أعداد كبيرة من المركبات تدير بالغاز الطبيعى المضغوط والغاز البترولى الميسل ( البوتاجاز ) . ففي البرازيل تدير حالياً أكثر من 5 ملايين عربة بالإيثانول ( ولا يخلو الأمر من آثار بيئية محلية ) ، وتعرب الدوائر المعنية هناك منذ سنوات عديدة عن أملها في أن تتوفر قريباً مركبات كهربية عالية الكفاءة .

وتدرس الآن على نطاق واسع فكرة التحول إلى استخدام أكبر للسكك الحديدية أو الأشكال الأخرى للنقل الجماهيرى كوسيلة فعالة للتوفير في طاقة النقل ، وهو ما ينطبق أيضاً على زيادة الإشغال ( المشترك ) للسيارات الخاصة . على أن المجال أمام خفض استخدام الطرق البرية لصالح استخدام السكك الحديدية ، في ضوء لقرار

العالي من المرونة والملاءمة للسيارات التي تدار بالبنزين أو الديزل وقدرتها على الولوج المباشر لنقاط الرحيل والوصول في أى مكان ، وبالنظر إلى الاستثمار الضخم فى شبكات الطرق القائمة ، يرجح أن يبقى محدوداً لفترة طويلة قائمة إذا لم تتوافر تدابير تدخل حكومي فعالة .

ولقد أوضحت تجربة « قرطبة » ، فى البرازيل ، مدى ما يمكن تحقيقه من خلال الجمع بين تشييد شبكة كفاء للتوبييمات وتخطيط استخدامات الطرق : فحوالى 70% من سكان « قرطبة » يستخدمون هذه الشبكة ، ورغم أن ملكية سيارات الركوب لكل فرد فى البرازيل تقع بين المعدلات الأعلى فإن استهلاك الوقود لكل مركبة يقع بين المعدلات الأقل .

وهناك ، من حيث المبدأ ، مجال كبير لزيادة كفاءة الطاقة للوريات فى الدول النامية ، إذ تنتم أساطيل المركبات فى هذه الدول ، بوجه عام ، بأنها أقدم ، وأصغر ، وأقل مستوى من حيث التعقيد التكنولوجى عنها فى الدول المتقدمة صناعيا . وهى أقدم لأن المركبات فى الدول النامية يجرى تشغيلها لفترات أطول قبل تخريدها ، نظراً لارتفاع أسعار الشاحنات الجديدة ، وعدم توافر العملات الصعبة فى كل الأوقات ، فضلاً عن أن إصلاح المركبات القديمة و ترميمها يصبح غالباً فناً دقيقاً . وفى حين يتوافر مجال كبير أمام عديد من الدول النامية للحاق بركب التكنولوجيا المتطورة ، فريما كان من الضروري كفاءة تنمية شبكات الطرق الحديثة ، وتوفير إمداد كفاء للوقود التجارى ، وخدمات إصلاح وصيانة جيدة ، وسياسات تسعير فعالة ، إذا ما أريد لهذه الإمكانيات أن تتحقق .

## تحويل الطاقة وإمدادها

من الأسهل عادة معالجة كفاءة الطاقة لجانب الإمداد بالمقارنة باستخدام الطاقة ، ذلك أن جانب الإمداد أقل تشعباً ، كما أنه موضوع لبحوث تطوير مكثفة تجريها شركات كبرى تتنافس بشدة ، على المستوى العالمى ، على الأقل . ويشمل تحويل الطاقة عمليات تكرير النفط ، وتوفير الطاقة الحرارية وإنتاج الغاز الصناعى ؛ لكن المجال الذى يؤثر عادة أكبر اهتمام ونقاش هو تحويل مصادر الطاقة الأولية إلى كهرباء .

ويرتبط تطوير المحطات التجارية لتوليد القوى الكهربائية ارتباطاً وثيقاً بمدى إتاحة ، ومصدر ، مصادر الوقود أو الطاقة الأولية فى البلد المعنى ، والوضع التجارى لصناعة الكهرباء ، والمتطلبات البيئية ، والخلفية الاجتماعية والتجارية ، وما إلى ذلك .

على أن التطورات للتجارية العالمية هى التى تحدد ، فى الواقع العلمى ، المعايير للقيامية للتكنولوجيا والكفاءة للطرق الرئيسية لإنتاج الكهرباء ( إحراق الفحم ، الطاقة النووية ، إحراق الغاز الطبيعى فى محطات التوربينات الغازية العاملة بنظام الدورة

المركبة ، إلخ ) ، وسوف تُدفع الدول ، بوازع من الاعتبارات التجارية ، وبمرور الزمن ، إلى اختيار أفضل التجارب والممارسات المتاحة .

وفي العقود الأخيرة ، وفي عديد من الدول ، توافرت تجارب مفيدة فيما يتعلق بالمحطات التي تنتج الطاقة الحرارية والطاقة الكهربائية في وقت واحد ( الإنتاج المشترك للحرارة والكهرباء - CHP - Combined Heat and Power ) ومشروعات التدفئة القطاعية ( المناطق السكنية ) District Heating-DH التي توفر التدفئة وتسخين المياه لعدد من المباني أو لأحياء بكاملها من خلال محطة إنتاج واحدة أو أكثر . وكل من النوعين السابقين من المحطات يمكن أن يقدم إسهاما كبيرا لتحويل الطاقة وتخفيف حدة الآثار البيئية السلبية . فانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من المحطات المنتجة للحرارة والكهرباء أقل بكثير منها في النظم القائمة على الإنتاج المنفصل لكل من الحرارة والكهرباء . وقد تحقق تحسن لمستوى الكفاءة بلغ نسبة تتراوح بين 85% و 90% في المحطات الحديثة لإنتاج الكهرباء والحرارة التي شيدت كوحدات من النوع الاستخلاصي أو كوحدات ضغط مرتد ، وعلى الأخص حين تشيد كوحدات دورة مركبة .

وهناك إمكانية كبيرة للتوسع في استخدام محطات الإنتاج المشترك للحرارة والكهرباء (CHP) ومشروعات التدفئة القطاعية (DH) وتحسينها لاحقا من حيث الكفاءة ( وخاصة في أوروبا الشرقية ودول الكومنولث المستقلة حديثا ) . ومن الأمثلة الرئيسية لمحطات الإنتاج المشترك للحرارة والكهرباء CHP والتدفئة القطاعية DH في أوروبا الغربية : محطات كوبنهاجن ( الدانمارك ) ، وهلسنكي ( فنلندا ) ، وجوتنبيرج وفايتمراس ( السويد ) ، فضلا عن مشروعات أخرى عديدة في دول أوربية مختلفة . وتوجد في باريس ( فرنسا ) أكبر شبكة في أوروبا للتدفئة القطاعية (DH) باستخدام البخار كحامل للحرارة . وفي أوروبا الشرقية توجد شبكات الإنتاج المشترك للحرارة والكهرباء CHP والتدفئة القطاعية DH في كل من بولابامت ( المجر ) ، وبراغ ( تشيكوسلوفاكيا ) ، ووارسو ( بولندا ) ، لكنها عانت من العزل غير التكاملي ، وغياب الصمامات المنظمة والثرموستاتات ، والأسعار المنخفضة كثيرا عن تكاليف الإمداد . كذلك قامت كوريا الجنوبية بتنفيذ مشروع ضخم لإنشاء شبكة إنتاج مشترك للحرارة والكهرباء / تدفئة قطاعية CHP/DH في عام 1985 .

ومع تزايد عدد سكان المناطق الحضرية في العالم خلال العقود المقبلة ، فإن مثل هذه المشروعات ستشكل إسهاما رئيسيا .

وتُعَلِّق آمال كبيرة على تحسين كفاءة التحويل ، والتخزين ، والنقل فيما يتعلق بمختلف الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة من أجل تعزيز إمدادات اقتصادية للطاقة . والوقت وحده هو الذي سيوضح ما إذا كانت مثل تلك الآمال قائمة على أسس معقولة وما إذا كانت ستؤدي إلى ظهور المصدر الكبير للاقتصاد للإمداد بالطاقة ، ولذا يتعين علينا ألا نطرح هذه الآمال جانباً دون تكرار .

## النظم المدارة بمحركات

غالبا ما تكون النظم المدارة بمحركات كهربية ضخمة ومعقدة . وتشمل النظم الصناعية الأكثر شيوعا المضخات ، والمراوح ، والضواغط ( الكومبريسورات ) ، والتوالف ، وعدد الماكينات ، واسطوانات التسمية ، والكمارات ، وغيرها من الندوير المباشر .

وعادة ما تكون المضخات والمراوح ، ومكونات النظم الأخرى ، التي تدار بمحركات ، مصممة عمدا بحيث تكون كبيرة الحجم . وهناك أسباب عديدة لذلك منها لاثوقية متغيرات التشغيل ، ومن أجل معالجة إجهادات بدء التشغيل ، ولتوفير احتياجات أمان ، وإتاحة استمرارية التشغيل . وفي الدول النامية ، يعد تكبير حجم المحرك شيئا هاما غالبا لمنع توقف المحرك والحيلولة دون احتراقه المحتمل عندما تنخفض فلتية الخط المغذى بالكهرباء . وبصورة أكثر عمومية فإن مكونات هذه النظم يُكبّر حجمها لأن التكاليف المتزايدة للطاقة ورأس المال يتم إدراكها من جانب المستخدم النهائي باعتبارها أقل من المخاطرة بتعطيل الجهاز .

وغالبا ما يُورد تغاى تكبير حجم الأجهزة كمثال لأحد الأساليب الممكنة للتوفير فى الطاقة . ويوضح ما سبق أن الأسباب للكلمنة وراء تكبير الحجم ربما كانت معقولة تماما . وحتى فى هذه الحالة ، فإن هناك مجالا للابتكار فى خفض أثر بعض أسباب تكبير حجم الأجهزة ، وللتحصين المدقق بقدر ما يستطاع . فعلى سبيل المثال سيكون مفيدا تجنب تكبير حجم المكونات التفاعلية إذا ما أصبح التكبير المتراكم زائدا عندئذ ، أو يُؤدى إلى الحاجة لمزيد من الصمامات الخائفة .

وتتمثل بعض المجالات الخاصة التي يتوافر فيها نطاق واضح لمزيد من كفاءة الطاقة فيما يلى :

- المحركات عالية الكفاءة متوافرة فعليا فى الدول الصناعية ، وتحقق وفورات اقتصادية وفورات فى الطاقة . ومع ذلك فإن تكون هناك جدوى من تركيب محركاً يتطلب تحميلاً ثابتاً وعالياً لكي يحقق كفاءته العالية إذا ما تم استخدامه فى الممارسة الفعلية لتحميل منخفض ومتقطع .
- وفي بعض الدول النامية ، قد تؤدى الجودة المنخفضة لإمدادات الكهرباء ( الفلتية المتغيرة ) إلى صعوبة ، وربما استحالة ، استخدام محركات عالية الكفاءة .

- تعد المضخات والمراوح ، إجمالاً ، من أكثر المعدات المدارة بالمحركات شيوعاً . وغالبا ما يؤدى للتصميم والتصنيع المتواضع إلى كفاءات منخفضة لدرجة نقل كثيراً عما هو محتمل نظرياً : على سبيل المثال ، نتيجة للاحتكاك الزائد من الأسطح

الخشنة ، والحواف المشطية تشطيبا ميئا ، والارتشاح الداخلى للسائل والاحتكاك فى المحامل والمعدات . ويمكن إحراز تحسينات فى الكفاءة عن طريق معالجة هذه العيوب ، أى بتحسين الصيانة ، وتطوير التصميمات ، إلخ .

- يمكن لأجهزة إدلرة أو قيادة السرعة القابلة للضبط أن توفر عدداً من المزايا : تصميمات أكثر فعالية بأحجام ذات فرط حجم أقل ، وفترات صلاحية إستعمال مُحسنة من خلال إتاحة خدمة - وظروف - تشغيل أفضل ، ومرونة تقنية متعددة ، وتحكم أقدر لعمليات التصنيع .
- هناك مجال كبير لتحسين تصميم الأتاليب والقنوات ، ولموازنة التكلفة مقابل تخفيض الاحتكاك بزيادة حجم الأتاليب ، وفى ارتباطها ببقية أجزاء المنظومة .
- توفر نظم الأجهزة الدقيقة المحسنة ، وعمليات التحكم وأجهزة القياس جميعها مجالا لمزيد من التوفير فى الطاقة .

### عوائق أمام كفاءة أكبر للطاقة

توجد عوائق عديدة أمام تحقيق كفاءة أكبر لعمليات توفير الطاقة ولستخدامها ، يشكل أغلبها أيضا عوائق أمام كفاءة اقتصادية أعلى . ويمكن أحد التحديات أمام التدايير السياسية الفعالة فى توفير إطار يكون بمقتوره أن يعزز كفاءة الطاقة دون أن يعزز ، فى الوقت ذاته ، أشكال النشاط الاقتصادى التى تزيد أيضا من استخدام الطاقة . على أنه فى حين يمثل الخفض فى استخدام الطاقة هدفاً فى ذاته كلما سمحت الظروف بذلك ، فإن الهدف الأكثر عمومية يتعلق بالاستخدام الكفاء اقتصاديا للطاقة .

ويرتبط ذلك الأمر أكثر بالدول النامية حيث سيشهد الطلب على الطاقة ارتفاعا تحت ضغط الزيادة السكانية ، وحيث سيتعين على الاستثمارات الحديثة والملائمة فى مجال التكنولوجيا أن تشجع الكفاءة الاقتصادية وكفاءة الطاقة . وقد ذهبت إحدى الدراسات (1988) ، "Energy for a Sustainable World" (J. Goldemberg et al.) إلى أنه إذا ما تبنت الدول النامية أفضل تكنولوجيا يرجح أن تكون متاحة بحلول نهاية هذا القرن ، فإن هذه الدول يمكنها أن تتمتع بمستوى معيشى يعادل تقريبا المستوى المعيشى لأوروبا الغربية فى أواخر السبعينيات . وفقر الطلب الكلى على الطاقة بمايزيد قليلا على المعدل الحالى البالغ 0.9 كيلووات للفرد . على أن هذه الحسابات تضمنت زيادة مقدارها عشرة أضعاف فى نصيب الفرد من الناتج المحلى الإجمالى فى الدول النامية كما تضمنت زيادات ضخمة نسبيا فى معدل استهلاك الطاقة لكل فرد ( على سبيل المثال 26 ضعفا فى حالة الهند ) . فإذا ما وضع ذلك كهدف يتم تحقيقه بحلول عام 2020 ، سيتطلب الأمر انخفاضاً فى متوسط كثافة الطاقة للدول النامية أكثر سرعة من كل الافتراضات المتفائلة الواردة فى هذا التقرير .

والعوائق الرئيسية أمام كفاءة طاقة أكبر هي عوائق مؤسسية ، ومعلوماتية ، ومالية ، وتقنية :

### العوائق المؤسسية :

- محدودية المعلومات ، والافتقار إلى الخبرة ، في قطاع الطاقة .
- عدم الإلمام بما هو متاح ، من زاوية التكنولوجيا والخبرة الفنية ، لتعزيز الكفاءة .
- الانحياز إلى تشجيع الإمداد بالطاقة واستخداماتها دون وجود إنحياز مماثل لتحسين الكفاءة .
- عدم توافر الرغبة في الضغط من أجل تعبير قائم على التكلفة الفعالة .
- معارضة فرض ضرائب مخصصة لتعزيز كفاءة الطاقة من جانب السياسيين ومسؤولي الإيرادات العامة ، ذلك أن زيادة الإيرادات عادة تحظى بالأولوية على توجيه دافعي الضرائب بأكثر فعالية إلى أهداف سياسية أخرى . والتصرّيات الحكومية الأخيرة في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة ، على سبيل المثال ، تشير إلى أن زيادة الإيرادات ما تزال تحتل أولوية أعلى من تعزيز كفاءة الطاقة .
- ضعف الترابط بين مرافق الكهرباء والمستخدمين ، وكذلك بين المشتريين والمستخدمين .
- حقوق الملكية الفكرية .
- انعدام الرغبة في تعزيز حملات التوعية العامة وكشف أوجه انعدام الكفاءة .
- ضعف التنظيم والتصنيف ، والافتقار إلى وضع العلامات والعنونة .
- الاهتمامات الانتخابية .

### العوائق المالية والاقتصادية :

- التصورات بأن التكاليف تتجاوز المكاسب ( بالرغم من حقيقة أن فترات الاسترداد تعد بالمشهور غالبا وليس بالسنوات ، وأن بعض التحسينات في الكفاءة يمكن تحقيقها بما لا يتعدى كثيرا ، تكلفة الصفر - بل وبوفورات صافية أحيانا ) .
- الصعوبة فيما يتعلق بتوصيف وحساب لوفورات على نحو دقيق .
- قيمة الأصول ، القائمة ، والعائدات المترتبة عليها ،
- المحاسبة المالية وأساليب وضع الميزانية .
- الأسعار المنخفضة للطاقة ، ولشكل الدعم المالي ، ونظم الحفز ، المعاكسة ، التي تشجع الطلب الحدي عند الحد الأدنى من التكلفة .
- مستوى الوقوف على أعتاب وفورات الطاقة وتكلفتها ( والذي لن تكون الاستثمارات تحته منظوية على أي جدوى حتى لو كان بالإمكان على وجه الإجمال اكتساب وفورات كبيرة في الطاقة ) .
- الاحتياجات المتعددة ، والطابع الموسمي ، إلخ .

### العوائق التقنية :

- عدم إتاحة تكنولوجيا أكثر تقدماً .
- عدم إتاحة مواد جديدة وبذلك أخرى .
- هيكل البنية الأساسية .
- الثقافة .
- العوائق
- النطاق .
- بحوث التطوير ، والتحقق ( الإظهار ) التجريبي .
- الخبرة التقنية والإدارية .

ومن بين العوائق الأكثر أهمية والشائعة في كل مناحي الحياة : ندني الوعي بمدى انعدام الكفاءة في الاستخدام الحالي للطاقة ، وإلى أى مدى يمكن استخدامها بكفاءة أكثر ، ونقص المعلومات حول التكاليف المنخفضة للعديد من تحسينات الكفاءة ، وهو المطلوب من زاوية إدارة الطاقة لوضع التحسينات موضع التطبيق .

### مجاوزة العوائق أمام كفاءة الطاقة

تتمثل الطريقة الأكثر فعالية لمجاوزة العوائق التي تواجه كفاءة الطاقة في وجود سوق كُفء للإمداد بالطاقة ، يُعَوَّل فيها بشكل أساسي على التسعير الملائم للطاقة . والوضع المثالي هو أن يتم دمج كل العوامل الخارجية في سعر الإمداد المتاح من الطاقة . ويتعين أن يدعم التسعير القائم على التكلفة الشاملة من خلال مؤسبات مستقرة ومنضبطة ، وتوفير إطار من التنافس الفعال والتبادل المعلوماتي الدقيق ، ووضع معايير ملائمة لحماية البيئة .

وضع مثالي آخر يمكن تحقيقه لو أن مستخدمى الطاقة مدعوا كل تكاليف الإمداد بالطاقة ، فالخيار عندئذ هو خيار المستخدم ، وله أن يستهلك قدرأ أكثر أو أقل من الطاقة : فجميع الحوافز الضرورية وأيضاً المعوقات قد صارت ظاهرة أمامه .

وفى الواقع العملى ، غالباً ما يُضَيَّع مستخدمو الطاقة الفرص المفيدة لاستخدام الطاقة على نحو أكثر اقتصاداً ، رغم العائدات الكبيرة التي تبدو متاحة في مجال الاستثمارات في لكفاءة المُحَسَّنة للطاقة ، ذلك أن الشركات والأفراد ينتظرون دائماً للحصول على استردادات مريعة للأموال المستثمرة . ويُتَوَقَّع أن تُظهر الاستثمارات فى الإمدادات الجديدة للطاقة معدلاً حقيقياً للعائدات فى حدود 10% . وفى المقابل ، تميل الشركات إلى العمل على أساس تحقيق استردادات للأموال المستثمرة فى كفاءة الطاقة خلال فترة تتراوح بين سنة وثلاث سنوات ، أو 30% على الأقل سنوياً . أما الأفراد فيسعون إلى تحقيق المعلن ذاته على الأقل ، بل أن بعض اللزاسبات أوضحت أن هناك من يطلب إسترداد استثماره خلال شهر قليل . يَبْدُو أن ذلك لا يتعلق بكون

هذه الاستثمارات تنطوي على نسبة مخاطرة عالية : فالاستثمار في العزل المنزلي ، على سبيل المثال ، ينطوي من نواح عديدة على نمبة ضئيلة من المخاطرة وعلى مردود مالي مرتفع ، ورغم ذلك لا يزال الكثيرون متقاعسين عن تمويل العمل الضروري .

وهناك أسباب عديدة مفهومة تملأ لهذا الوضع : نقص المعلومات الكافية - نقص رأس المال اللازم للاتفاق على بنود ربما اعتبرت ذات أهمية هامشية - الحصول على رأس المال مقابل تكلفة حدية عالية - تكاليف المعاملات للتجارية والتي قد لا تكون ظاهرة على نحو مباشر للمراقبين الخارجيين ، وأخيرا التفضيلات للشخصية . فربما اختار سكان المنازل أن يزامنوا بين تصنيفات كفاءة الطاقة والانتقال إلى سكن آخر أو استحداث تجديدات رئيسية أو عمل ديكورات جديدة . وحيثما لا يكون مكان الإقامة ملكاً خاصاً لشاغليه يكون هناك إجماع عن الاستثمار في العزل أو في تجهيزات تدر عائدات غير متساوية بالنسبة للممتلئ للمستثمر والمالك غير الممتلئ ( أو الممتلئ جزئياً فقط ) . وأياً كانت الأسباب فإن هناك مشكلات حقيقية في مجال زيادة كفاءة الطاقة طالما أن حصصاً كبيراً من المستهلكين لا يملكون الوسيلة المالية للاستثمار في زيادة كفاءة الطاقة .

وهناك أسباب عديدة تبرر للحكمة في تعزيز عمل آليات السوق بما تتضمنه من أمثال تلك العيوب المتعلقة بالتمتعير غير الملائم والمعلومات غير الكافية .

ويتمثل سبب آخر في الإدراك المتزايد في الدول الصناعية المتقدمة لتحقيق أن الاستثمار في ترشيد الطاقة والحفاظ عليها أرخص في بعض الأحيان - بل وربما غالباً - من الاستثمار في الإمداد بالطاقة . وبالمقارنة بتكاليف تشييد قدرات توليد جديدة ، أو إدخال مصادر جديدة للطاقة إلى حيز الإنتاج ، فإن مثل تلك الاستثمارات تعد جذابة بوجه عام ، إذ يمكن أن يكلف توفير كيلو وات - ساعة ، حدياً ، تكلفة أقل مما في حالة توليد واحد مقابله . ولترشيد الطاقة والحفاظ عليها مزايا أخرى بالمقارنة بتنمية إمدادات جديدة للطاقة . فالتكنولوجيا في هذه الحالة بسيطة غالباً ومختبرة جيداً ، والإذن بالتخطيط غير مطلوب إلا فيما ندر ، ونسبة المخاطرة ، سواء مالياً أو تكنولوجياً ، منخفضة للغاية . وليس معنى ذلك أن الاستثمار في الإمداد بالطاقة غير ضروري ، بل الأمر على العكس تماماً . فمثل هذا الاستثمار مطلوب لتحسين كفاءة الإمداد ، وتطوير مستوى أداء المعدات القائمة ، وحماية البيئة ، واستحداث مصادر طاقة جديدة واقتصادية تتضمن : أشكالاً بديلة للطاقة - وفوق ذلك كله فإن فكرة الاستثمار في ترشيد الطاقة والحفاظ عليها بدلاً من إمدادات الطاقة متبذرة ، بالنسبة لبلجيكا ونصف البليون من البشر الذين يعانون في الوقت الحاضر من نقص إمدادات الطاقة ، شينا غريبا مغايراً لكل ما هو طبيعي أو متوقع أو نمونجي .

وربما كانت هناك بعض التثوهات ، الأسواقية ، الخطيرة التي يتصل أغلبها بالعواقب المؤسسية التي تواجه كفاءة الطاقة ولتي أشير إليها فيما سبق . ويمكن لأثر الأسعار أن يطمس بطرق مختلفة . فأولئك الذين يدفعون فواتير الطاقة ربما لا يمكنهم المعدات التي يحاسبون على استهلاكها للطاقة . ومن بينى منزلاً أو مكتباً جديداً ، حتى طبقاً للمعايير الحديثة يختار ليس مستوى العزل فحسب ( ضمن حدود القوانين المنظمة للبناء والمتضمنة بعدم الكفاية فى أغلب الدول ) ، بل أيضاً نظام التدفئة و ( أو ) التبريد . وربما لا يؤدي خفض التكاليف الجارية لاستخدام الطاقة فى المنزل أو المكتب إلى زيادة أرباح المالك . وبدلاً من ذلك فإن اهتماماته الأساسية ، وتلك المتعلقة بالمشتريين ، سوف تفضل فى الحفاظ على سعر بيع ابتدائى منخفض لمنزله .

وربما شكّل هيكل تعريفات الوقود ، أيضاً ، نوعاً من العائق . فليس كافياً أن تُحدد الأسعار إجمالاً لكى تُمنّز التكاليف كاملة . إن أول خطوة يتعين إتخاذها هى أن نضمن قدر المستطاع أن المشتريات الإضافية الحديثة يتم توريدها بالتكلفة الحديثة الكاملة للإنتاج . لكن حيثما كانت التكاليف الحديثة للإنتاج منخفضة للغاية بالمقارنة بتكاليف وتسعير الحمل الأساسى ، فسوف يتعين اتخاذ خطوات للحد من الفاقد والاستهلاك غير الضرورى إذا ما صارت كفاءة الطاقة وللحفاظ عليها أهدافاً مقبولة . ومن ثم سيطلب الأمر وضع ترتيبات تعريفية معقدة ، تغطى كل أحجام الاستهلاك ، كما سيطلب إدخالاً سريعاً للعدادات والبطاقات ، الذكية ، بحيث يصبح فى الإمكان أن تنعكس التكاليف بدقة ووضوح فى الثمن المدفوع ، إذ أن أبسط أنواع العدادات ما تزال غير متوافرة فى الوقت الحاضر على نطاق واسع فى العديد من الدول .

ويطلب العديد من أساليب التغلب على العوائق المقيدة لكفاءة الطاقة تأسيس إطاراً ملائماً من قبل الحكومة ، كما يتطلب قوانيناً منظمة ، ودعمًا للموقّ يتسمان بالفعالية . كذلك فإنه على عائق الحكومة يقع دور مهم فيما يتعلق بالتوعية والإعلام .

وتوفر هذه للتدابير ، مأخوذة فى مجموعها ، ومدرسة بصورة منهجية ، إمكانية إدخال تحسينات مهمة فى كفاءة الطاقة . ويمثل أول المتطلبات فى التوعية الأفضل للمستهلكين ، كما يمثل أحد أهم أساليب ذلك - بالنسبة للحكومة أو للصناعة نفسها - فى تعزيز فهم أكبر لتكنولوجيات تحسين الطاقة بين صفوف التقنيين ، والمشتغلين بالتجارة ، والخبراء من المهندسين والمديرين ، والقادة من السياسيين ورجال الأعمال والمسؤولين التنفيذيين .

ويتعين أن تكون المسافة بين عملية التوعية الأفضل ووضع المعايير القياسية قصيرة للغاية . وفى حالة سيارات الركوب ، حيث ينبغي أن يكون الناس على وعى بكفاءة الوقود للطراز الذى يفضلون اقتناؤه ، فإن للحد الأدنى من المعايير القياسية للطاقة ربما لا يعطى قيمة إضافية ذات شأن ( رغم أنها توضع من قبل الحكومة فى الولايات المتحدة الأمريكية ) . وفى حالة الأجهزة ، بل وأكثر من ذلك فى حالة المباني ، حيث

فعالية العزل قد يكون من الصعب الحكم عليها من قبل المشتريين ، ربما كان من المناسب استخدام قوانين أو قواعد منظمة تستهدف وضع معايير كفاءة الطاقة موضع التطبيق . ويمثل أحد الإجراءات المقترحة في العديد من الدول المتقدمة في اشتراط أن تخضع جميع المنازل لمصح عام لكفاءة الطاقة ، والذي سيؤدي إلى تحقيق معدل كفاءة الطاقة الممكن أن يكشف عنه للمشتريين المحتملين في حالة بيع المنزل . وربما اختارت الحكومات ، على نحو أكثر عمومية ، أن تتبنى أهدافا قومية ، وقطاعية ، وصناعية ، لتحسين كفاءة الطاقة ، وبرنامج موضوعة بعناية لإنجازها . وقد تستخدم مثل هذه السياسة لتسويق الاستثمارات العامة في تحسين كفاءة النقل ، مثل تطوير مرفق النقل العام والتخطيط الحضري ، والتكامل الأفضل للنقل البري والسكك الحديدية ، والاستخدام الأوسع للقطارات عالية السرعة لنقل المسافرين . كذلك يمكن للحكومات أن تقوم المؤسسات الخاصة بإعطاء القدوة ، إذ يتعين على الحكومات ( والسلطات المحلية ) ضمان أن مكاتبها وأنشطتها الخاصة تدار بأفضل معايير لكفاءة كما يتوجب عليها أن تستخدم قدرتها الشرائية في تعزيز وتوكيد كفاءة الطاقة .

ويمكن للشركات الخاصة التي تسعى إلى تحسين كفاءة الطاقة لديها أن تبدأ بتعيين مدير للطاقة ، يُقَوِّل مسئولية البحث عن وسائل للتوفير في استخدامات الطاقة . ويمثل أسلوب آخر في إجراء تقييم ومراجعة دورية للطاقة ، لتقرير أين تستخدم الطاقة وأي قدر من الوفورات يمكن تحقيقه بالفعل .

وإجمالا يمكن القول أن هناك اقتراحات عديدة حول كيفية تحسين كفاءة الطاقة . وفي كل هذه الاقتراحات سيكون من الضروري التركيز على الهدف المتعلق بالكفاءة الاقتصادية الإجمالية . والسؤال الذي يبدو طرحه منطقيا في مواجهة أغلب هذه الاقتراحات هو : هل تتفق جميعها مع مبادئ السوق الحرة ؟ سيوجب نزو النزعة الخرفية في التفكير بأنها لا تتفق مع تلك المبادئ . فالعديد من الإجراءات المقترحة يتضمن مبادرات حكومية لكنها مستقتضى بالضرورة حشد التأييد على كل مستويات المجتمع ، والاعتماد على الشركات والمؤسسات الخاصة في تنفيذ القسم الأكبر من التدابير المطلوبة لتحقيق الهدف المرجو .

ويمثل سؤال أكثر صعوبة فيما إذا كان على الحكومات أن تذهب إلى مدى أبعد وتتدخل لتدعم مالياً عمليات تحسين كفاءة الطاقة . إن عدداً من المشروعات ، بعضها مقترح والبعض الآخر جارٍ تنفيذه ، تُوجَّه فيه المساعدات المالية الحكومية إلى استثمارات تحسين كفاءة الطاقة التي تتميز بفترة استرداد طويلة نسبياً لرأس المال . ويمكن للحكومات أن تدعم الاستثمارات في مجال كفاءة الطاقة من خلال جعل إمكانية الحصول على رأس المال اللازم لاستثمارات كفاءة الطاقة أسهل وأرخص . كما يمكنها أن تزيد من الإنفاق على بحوث للتطوير المتعلقة بكفاءة الطاقة .

كذلك، يمكن الحكومات أن تنظم عملية الدعم المالي لاستثمارات كفاءة الطاقة بطريقة غير مباشرة . فوفقاً لبعض خطط الطاقة بالولايات المتحدة الأمريكية ، يسمح للمؤسسات العاملة في هذا القطاع باسترداد تكاليف الاستثمارات التي تخفض فواتير وقود عملاتها ، ويذهب بعضها إلى أبعد من ذلك إذ تسمح بأن يتم إدراج تكلفة تلك الاستثمارات في قاعدة معدلات الفائدة الخاصة بالمؤسسة بحيث تدر عائداً يُمنهف ، على نحو متزايد ، أن تكون أعلى من العائدات المتاحة على استثمارات جانب الإمداد .

مثل هذه الخطة تنطوي على إمكانات ربحية والنسبة للمؤسسات العاملة في المجال جزئياً بسبب طبيعة القوانين المنظمة التي تعمل بموجبها ، والتي تنطوي على المزايا والعيوب في آن معا . فهي تساعد الأفراد على التعرف على فرص مرتبطة بمجال كفاءة الطاقة لم يكن ممكناً لهم بدونها أن يدركوها . لكنها قد لا تخفض بالضرورة الطلب الإجمالي على للطاقة . فلو أن أسعار الطاقة ظلت دون تغيير ، فربما وجد العملاء أن بإمكانهم ببساطة نظراً لأن منازلهم تتمتع بعزل حراري أفضل ، أن يتحملوا تكلفة الإبقاء على التدفئة المركزية في درجة أعلى من التشغيل عنها لو كانت الأسعار قد شهدت ارتفاعاً . أو ربما تركوا المؤسسة تدفع ما كان يجب أن يقوموا هم أنفسهم بدفعه .

والواقع أن مثل هذا النوع من أساليب المعالجة يبنى أساساً على منظور ثقافي ، كما أن هناك عنصر تعويض في عملية دعم كفاءة الطاقة لسياسات التسعير التي قد تعتبرها دول أخرى ، انعكاساً غير كافٍ للتكاليف طويلة الأمد . وإن يكون أمراً سهلاً أو ملائماً بالضرورة أن يتم نقل أساليب معينة من دولة لأخرى .

ويرفض هذا التقرير بوضوح عدداً من الأفكار المتصلة بالجدل الدائر حول كفاءة الطاقة . فهو يرفض الفكرة القائلة بأن هناك علاقة ثابتة بين للتزويد بالطاقة والناتج الاقتصادي . وبدلاً من ذلك افترض التقرير انخفاضات ملحوظة ومستمرة في كثافة الطاقة في كل الحالات الأربع التي تناولها بالدراسة .

وقد أوضح هذا التقرير أن هناك إمكانية تكنولوجية كبيرة لتلبية احتياجات وطموحات المجتمعات بقدر أقل من استخدام الطاقة ، وخاصة في الدول المتقدمة . وهناك فرص عديدة لزيادة كفاءة الطاقة بتكلفة ضئيلة وبفترات استرداد قصيرة لرأس المال المستثمر . كما أن هناك فرصاً عديدة لترشيد الطاقة .

على أن العديد من المكتسبات الكبيرة من عمليات تحسين كفاءة الطاقة وحفظها ، يتطلب وقتاً : من أجل إحلال واسع النطاق للموجودات ، وللتكنولوجيات ، وأنواع الوقود ، وللتغيرات السلوكية ، والأسعار ، والسياسات المُحصنة ، والتوعية والإعلام الأفضل . كما يحتاج الأمر إلى وقت ، وبوجه خاص ، لإدخال بدائل للخدمات التي توفرها الأشكال الحالية للطاقة ، وبدائل لمعدات استخدام الطاقة . أما بخصوص الفترة الزمنية الواقعية التي يستغرقها كل ذلك فتلك مسألة تتعلق بعدة أجيال من البشر . ولقد

تبين في موضع سابق أن نوعاً من الميل إلى التفاؤل الزائد قد صاد خارج مجال صناعة الطاقة فيما يتعلق بالسرعة والسهولة التي يمكن أن تتحقق بها الإمكانيات التقنية للتحسين والاستبدال ، وفيما يتعلق كذلك بنوع التحسينات التي يجري إدخالها . ولا يقل التقرير ، من خلال الإقرار الكامل بأوجه القصور الحالية في تحويل الطاقة ونقلها واستخدامها ( ومجال التحسين والتكنولوجيا المستخدمة فيه ) ، من هذا الاحتمال .

كذلك لا يفوت هذا التقرير أن يقر بالإسهام الكبير الذي سيضيفه رفع كفاءة الطاقة وترشيدها في مجال تخفيف الآثار البيئية لإمدادات الطاقة واستخدامها ، وهو ما يمثل موضوع الفصل القادم .



## الفصل الخامس



# الطاقة والبيئة

### السياق الأوسع

لقد بلغت المخاوف ، فى بعض الأوساط ، بشأن التلوث البيئى المحلى ، والإقليمى ، وكذلك التلوث العالمى المحتمل ، مدى أصبحت معه القضايا البيئية مهددة بأن تعالج خارج السياق ، ودون أى رغبة منا بأى شكل كان فى التقليل من أهمية الجولب البيئية ، فإنه يتعين علينا أن ننظر إليها فى السياق الأوسع .

فمن المهم ، خلال تقدمنا نحو المستقبل ، ولتحقيق التحسين البيئى للعالم ، أن نعترف بالفوائد التى جلبها استخدام الأنواع التجارية للوقود الأحفورى ، مقترناً بالتصنيع ، للعالم بطرق عديدة خلال القرنين الماضيين . فقد تحققت رفاهية اقتصادية لأعداد هائلة من الناس ، أعلى مستوى بكثير مما كان سيكون عليه الحال لو لم يحدث ذلك . وأصبحت المجتمعات أكثر استقلالاً ، وتحسن الاتصال بصورة هائلة . وأصبحت الحاجة تدعو لتوسيع نطاق الفوائد المادية ، الموزعة الآن بصورة متفاوتة فى أنحاء العالم ، وهناك أمل كبير برلود العالم فى أن يصبح ممكناً أن تمتد عملية التصنيع ، التى وفرت مثل هذه الفوائد المادية العالية للاقتصادات الصناعية الناضجة ، لتشمل الدول النامية . ونعتقد بتلك الآمال آمال أخرى تتمثل فى أن تتخطى الدول النامية على وجه السرعة بعض المشكلات التى اترتبطت بالتصنيع ، وأن تتفادى العديد من الآثار البيئية الخطيرة المرتبطة بالإمداد التقليدى للطاقة ، والأشكال التقليدية لتحويلها واستخدامها . وهناك ، فيما يتعلق بالاقتصادات الانتقالية ، توقع بقصصيات فى الكفاءة والإدارة ، وفى السياق الميامى والاجتماعى . وكما سبق أن أوضحنا فى

الفصل الأول فإن التقدم التكنولوجي والتسعير الملائم والمناخات الفعالة تؤدي جميعاً دوراً مهماً في هذا الصدد .

على أننا نجد في ظل الأوضاع الراهنة أن هناك حالات كثيرة من الفقر ، حتى في الدول الصناعية المتقدمة ، تجعل الأفراد الأكثر فقراً في المجتمع محرومين من خدمات الطاقة عالية التكلفة ، و ( أو ) ينفقون قسماً كبيراً نسبياً من دخلهم على فواتير الوقود والكهرباء ، وفي مثل هذه الحالات ربما تبرز زيادة الدخل ، حيثما كان ذلك ممكناً ، إمكانية الحصول على الطاقة ، لكنها لا تساعد بالضرورة الاستثمارات في كفاءة الطاقة ، وبالتالي تخفيض الآثار البيئية . ولقد أكدنا في الفصل الأول من هذا الكتاب أن ما يزيد على 50% من سكان العالم الحاليين لا يحصلون على الطاقة التجارية ، ومن ثم فهم محرومون من الخدمات التي توفرها الطاقة ، والمطلوبة من أجل إشباع حاجاتهم الإنسانية . كذلك أوضح ( الجدول 1 - 6 ) أن حجم استهلاك الطاقة لكل فرد في 20 دولة من بين 33 دولة نامية - تم اختيارها أساساً نظراً للحجم الكبير لتعدادها السكاني - قد انخفض فعلياً في السنوات الأخيرة ، بما يعكس التأزم الاقتصادي . وهناك أكثر من خمسين دولة تعاني في مجموعها على النحو ذاته . ومع الزيادة السكانية التي قد تصل خلال الأعوام الثلاثين القادمة إلى حوالي 2.8 بليون نسمة - وحدث 90% من هذه الزيادة في الدول النامية الحالية - فلا بد أن تكون هناك شكوك قوية في إمكانية أن يزيد حجم استهلاك الطاقة لكل فرد في الدول الأكثر فقراً ، وما إذا كانت الحاجات الأساسية لتلك الشعوب التي تعاني بالفعل من الحرمان يمكن تلبيتها على أي نحو أفضل من الآن بحلول عام 2020 .

ومن خلال رفع كفاءة استخدام الطاقة ، وبتبني تكنولوجيا أنظف وأكثر كفاءة في مجال تحويل الطاقة وإمدادها ، فسوف يتم بالتأكيد تخفيف حدة الآثار البيئية . وعلى ذلك فإن التبني التام لمفهوم الاقتصاديين المتعلق بتكاليف الفرصة - والمقابل إن تكلفة الحصول على شيء ( بيئة أنظف مثلاً ) تُضَع من أشياء أخرى ( كتوفير طاقة أكثر لتلبية الحاجات الأساسية للقراء مثلاً ) - ربما أصبح مضللاً . ومع ذلك فالحرص مطلوب لتجنب إعطاء الانطباع بأن المومنين من الناس هم وحدهم المهتمون بالبيئة بالنظر لقدرة تلك على تحمل الأعباء المالية للاختيار ، أما غير المومنين والذين لا يملكون القدرة على تحمل الأعباء المالية للاختيارات ، فربما لا يرغبون في أن يختار المومنون بالتبعية عنهم تفضيل الظروف البيئية الأفضل ، بالرغم من أن ذلك يعني حرمان المومنين من الطاقة . ومواء صيغت الفكرة بهذه الصورة المسافرة لم طرح بطرق أكثر تعقيداً وتهذيباً ، فإن ذلك هو جوهر واحدة من أهم القضايا الخلافية الرئيسية في عصرنا : أوجه المفاضلة بين كل من المكاسب الاقتصادية ومكاسب كفاءة الطاقة والمكاسب البيئية . فالمكاسب في بعض المجالات تتضمن غالباً خسائر في المجالات الأخرى .

## الأولويات

تسلط المناقشة السابقة ، بمعنى ذى أهمية خاصة ، الضوء على الأولويات المختلفة لمن هم أكثر امتلاكاً للثروة فى مقابل الأقل تمتعاً بها . ونحن لا نمجّل موقفاً أو نصدر حكماً فيما بين الطرفين ، ولكن وجودهما أمر يتعين أن يُعترف به وأن يتم تفهمه ، ومن المجالات الأخرى التى تختلف فيها الأولويات ( وهو الاختلاف الذى يظهر بوضوح تام فى التقارير الإقليمية للجنة ، ولتى نوّشت فى الجزء الثانى ) المشكلات البيئية المحلية والإقليمية بالمقارنة بالقضايا البيئية العالمية المحتملة . فالهّم الأساسى بالنسبة للدول للتنمية يتعلق بالبيئة المحلية ، أما المشكلات البيئية الإقليمية فتأتى فى المقام الثانى ، فى حين لا تمثل القضايا البيئية العالمية سوى أولوية هامشية . وتمثل صلاحية المياه للشرب ، والصرف الصحى ، والإسكان ، والرعاية الصحية ، القضايا الرئيسية ، كذلك يدخل فى عداد تلك القضايا الرئيسية جودة الهواء وأثر إمدادات الطاقة واستخدامها على درجة نقاء الهواء . وعلى التقيض من ذلك ، يبدو الجدل حول المناخ العالمى المحتمل ممّا يخص فئة محدودة من الناس وبعيد الأمد - وخاصة بالنسبة للدول النامية التى تعيش فيها أعداد كبيرة من البشر فى مناطق قذرة وبائسة أو التى يشكل فيها الجفاف والمجاعة بالقلل مشكلة خطيرة . فبالنسبة لهؤلاء الذين يناضلون الآن من أجل البقاء ، لا تبدو قضية نمو تركيزات ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان فى الطبقات العليا للجو ( ولا داعى أن ننكر أكسيد النيتروز والهالوجينات الكربونية ) خلال القرن القادم القضية الأكثر أولوية . ومع ذلك فخلال ثلاثين عاماً قادمة أو نحو ذلك ستمثل الدول النامية المساهم الرئيسى فى وجود المشكلة ، إذا ما تم تأكيدها علمياً .

## منظور اللجنة

يمثل منظور هذا التقرير إدراكاً واقعياً لذلك العدد الكبير من الروابط بين الخدمات التى توفرها الطاقة وحاجات الناس الاجتماعية ، والتكنولوجية ، والمالية ، والسياسية ، وأخيراً وليس آخراً ، البيئية . ويقر هذا المنظور بالأولويات الواقعية للفقر ، كذلك يقر التقرير بإلحاح العديد من الأغنياء عن تغيير أنماطهم السلوكية . لكن ما هو الموقف الإجمالى للجنة فيما يتعلق بالقضايا البيئية المحيطة بإمدادات الطاقة واستخدامها .

ينطوى توفير الطاقة واستخدامها على مجموعة من الآثار بعضها إيجابى وبعضها الآخر سلبى ، ويمثل التلوث الجانب السلبى الرئيسى المنطوق على آثار محلية ، مثل التخزين المنبعث من حركة المرور ومن مدخلن المصانع ، وآثار إقليمية ، مثل الأمطار الحمضية والبقع النفطية ؛ وآثار عالمية ، يأتى فى مقدمتها أثر غازات ظاهرة الصوب الزجاجية مثل ثلثى أكسيد الكربون والميثان ( ولتى ينبعث بعضها بفعل الإمداد بالوقود الأحفوري واحترافه ) على المناخ .

## التلوث الإقليمي والمحلى

لشرنا فى موضع سابق إلى التلوث الإقليمي والمحلى . ويتضمن هذا النوع من التلوث الناتج عن إمداد الطاقة واستخدامها ترسيب الأمطار الحمضية ( انبعاثات ثانى أكسيد الكبريت ) ، وضباب المدن المحمل بخان المصانع ( والتاجم عن انبعاثات الجزيئات الدقيقة وأكاسيد الكبريت والنترجين من محطات القوى والملاخن الأخرى والمركبات ) وحرق الوقود فى المنازل . ويشتمل سجل التجاحات فى معالجة الانبعاثات المحلية بالتفلوت : ففى لندن ، ونهر الرور ( ألمانيا الغربية ) ، وطوكيو ، تحققت تحسينات كبيرة عبر السنوات الماضية ، أما فى لوس أنجلوس ، ومكسيكو سيتى ، وأثينا ، فمزال هناك الكثير الذى يتعين تحقيقه .

ويقسم التلوث المحلى بالحدة بوجه خاص فى ، وحول ، المناطق الحضرية للعديد من الدول النامية ؛ ومن للمؤكد أن إمدادات الطاقة واستخدامها يسهمان بقسط ملحوظ فى التدهور البيئى ، وخاصة فيما يتعلق بتلوث الهواء ، وإلى حد ما ، تلوث الأرض والمياه أيضا . وقد انعكس الانتشار المستمر لاستخدام البنزين المعالج بالرصاص فى المستويات العالية لنسبة الرصاص العالق فى الجو فى نيونلهى وكوالا لامبور وهرارى ومناطق نامية أخرى . ومما يزيد من حجم الانبعاثات المتوسط المرتفع لعمر المركبات والحالة المتردية نسبياً لعمليات صيانتها وإصلاحها ( وخاصة الأتوبيسات والمركبات العامة ) ، والأزجرام الحضرى . وقد قدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP تكاليف الوقت الضائع والبتترول المستهلك الإضافى بليون دولار أمريكى سنوياً نتيجة للزحام فى بانكوك وحدها ( فضلا عن بليون دولار أمريكى أخرى سنوياً للفواتير الطبية والآثار الأخرى ) . وتتسم محطات القوى والعمليات الصناعية فى أغلب الأحيان بدرجة أكبر من التدمر ، وبأنها غير كُفء إنتاجاً وإدارة ، علاوة على انبعاثات الجزيئات الدقيقة العالقة والانبعاثات الأخرى . ويسبب إحراق الكتلة الحيوية ، وخاصة لدخل المنازل ، مشاكل تنفسية حادة فى المناطق الريفية والأحياء الأفقر لدخل المناطق الحضرية .

ومع ذلك يظل دور إمدادات الطاقة واستخدامها بالمقارنة بالأسباب الأخرى للتلوث المحلى - على الرغم من إسهامها فى التلوث - محدوداً فى هذا المجال فى أغلب الدول النامية . وطبقاً لتقارير برنامج الأمم المتحدة للبيئة تترك نسبة مقدارها 50% من المخلفات الصلبة المتولدة لدخل المناطق الحضرية فى الدول النامية دون أن تجمع . وينكر تقرير للبنك الدولى ، فى حالة أكثر تخصيصاً ، أن 80% من النفايات بمدينة دار السلام ، وثلاثها فى كراتشى ، تترك دون جمع .

وينكر تقرير لمنظمة الصحة العالمية أن ما يزيد على بليون شخص لا يملكون مياه غير ملوثة ، وأن ما يزيد على 1.7 بليون لا تتوافر لهم خدمات صرف صحى . وينكر تقرير للبنك الدولى أن ما يتم معالجته من مياه للصرف فى أمريكا اللاتينية

لا يتعدى 2% ، كما ظلت نسبة من يقيمون في المناطق الحضرية دون أى خدمات صرف صحي ثابتة طوال العقود الماضية ، وبلغت طبقاً لتقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة ما يقارب 30% .

وقد تدهورت إمكانات الإقامة السكنية في حدود المقاييس الطبيعية بدهوراً حاداً خلال نفس الفترة طبقاً لتقارير برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، فارتفعت النسبة المئوية للأسر غير القادرة على تحمل تكاليف الإقامة السكنية في عدد مختار من المدن ( مثل القاهرة ، ومانيلا ، وبنكوك ، إلخ ) من 35% إلى 75% . واتسع نطاق الإزحام الزائد ، والإقامة السكنية تحت خط المعايير الطبيعية ، والمستمرات السكنية العشوائية على أراضٍ ملوكة بوضع أليد . ويعيش حوالى ثلث سكان المدن في الدول النامية في أحياء حضرية فقيرة ، ومدن مبنية من الأكواخ . وقد ارتفع العدد من حوالى 200 مليون شخص عام 1970 إلى حوالى 450 مليوناً عام 1990 .

وينعكس ذلك كله في شكل أمراض مزمنة ، ونسبة وفيات عالية بين الأطفال ، وسوء تغذية ، وتردى مستوى التعليم والبطالة ؛ وفي العالم النامى ، يتوفى يومياً ما يزيد على 35000 طفل ، يتوفى 75% منهم بسبب مرض التهاب الرئوى ، و 17% بسبب السعال الديكى أو الحصبة . وتنتج نسبة كبيرة من الأمراض التى تصيب الأطفال والنساء من الجزيئات الدقيقة التى تتبع عند استخدام الفشب وروث البهائم في إشعال الأفران التقليدية . وتقول تقديرات منظمة الصحة العالمية إن حوالى 500 مليون شخص ( أغلبهم من النساء والأطفال ) معرضون لمستويات من التلوث بالجزيئات الدقيقة تتراوح بين 3 و 140 ضعف الحد الأقصى للمستوى المسموح به .

ذلك هو السياق العالمى الواقعى الذى وضعت في إطاره غالبية التقارير الإقليمية للجنة ، وليس مستغرباً أن أغلب المناطق ، وكل المناطق التى تتضمن دولاً نامية ، قد أكدت أن التلوث المحلى والإقليمى أولوية أعلى بكثير بالمقارنة بالمخاوف البيئية العالمية .

ومع ذلك فسوف يتعين بذل جهود أكبر ، لدخل سياق ما هو عملياً اقتصادياً وميسراً ، من أجل خفض التلوث المحلى والإقليمى الناتج عن إمدادات الطاقة واستخداماتها ، من خلال المعى الجاد الدءوب إلى تحسين الكفاءة ، وإلى الوصول إلى أنواع أنظف للوقود ، وعمليات إنتاجية وأجهزة أنظف ، وتسعير مبنى على التكلفة الكلية ، وقوانين منظمة أكثر صرامة ، ومناصفة أكثر فعالية ، وتوعية وتعليم أفضل . وهذه التدابير تعد أسهل اتخاذاً بالنسبة للدول المتقدمة الأكثر غنى ، فضلاً عن كونها تشكل استمراراً لتدابير جرى اتخاذها بالفعل . على أنها مستفيد بوصفها هدفاً نافعاً بالنسبة للدول ذات الموارد المالية الأقل ، من حيث أنها ستخفض إنفاقات أخرى في مجال الرعاية الصحية والاجتماعية . كذلك تعد التدابير الملائمة لتقليل التلوث المحلى

والإقليمي ، في غالبية الحالات ، إن لم تكن كذلك دائماً ( نتيجة للكفاءة المنخفضة ، والنسبة الأعلى لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، إلخ ) ، ملامكة أيضاً لمعالجة المخاوف المتعلقة بالتغير المناخي العالمي .

### التغير المناخي العالمي المحتمل

تشير الدراسات الإقليمية للجنة ، كما سبق أن أوضحنا ، إلى أن القضايا البيئية العالمية لا تحتل حتى الآن أولوية عالية في الدول النامية ، والواقع أنها تحتل مرتبة أدنى بكثير في قائمة الاهتمامات الحالية . ومع ذلك سوف تصبح الدول النامية ، في غضون الأعوام الثلاثين القادمة ، المساهم الرئيسي في مشكلات التلوث العالمي إذا ما تبنت علماً صحة الافتراضات المطروحة حالياً حول التلوث العالمي .

لقد ارتفعت معدلات انبعاث ثاني أكسيد الكربون والميثان ، وهما غازا ظاهرة الصوب الزجاجية اللذان يتم التركيز عليهما في المناقشات المتعلقة بفرضية ارتفاع حرارة جَوْ الأرض ( أو التغير المناخي العالمي المحتمل كما اختار هذا التقرير أن يسميه ) خلال القرنين الماضيين . ويتركز الاهتمام بصفة أساسية على ثاني أكسيد الكربون نظراً لأن عدداً من المتخصصين البارزين يعتبره المساهم الأكثر أهمية في التغيرات الإشعاعية المفروضة التي من صنع الإنسان . ومع ذلك فإن هناك إقراراً بأنه ربما يوجد مصم مجهول لثاني أكسيد الكربون ، يبلغ حجمه الإجمالي 100 مليار طن من الكربون ، قد يعكس احتجازاً متزايداً للكربون بواسطة الأشجار والنباتات مع تزايد معدلات ثاني أكسيد الكربون خلال العقود الأخيرة . كذلك يرى البعض أنه ربما يوجد مصم إضافي كبير ممثل في المحيط الشمالي ( تجد ملخصاً لهذه المناقشة في : E.T. Sundquist : "The Global Carbon Dioxide Budget", Science, American Association for the Advancement of Science, 12 February 1993. p939).

ويمكن استخلاص صورة إجمالية لمصادر ومصاص الكربون من خلال الجدول 1-5 الذي يمثل ، برغم اقترابه من تلك الإجماعات في الرأي الموجودة حالياً ، تقدير عدد محدود فحسب من العلماء ، ويحيطه نوع من عدم اليقين .

فلذا أمكن احتجاز وإعادة امتصاص انبعاثات الكربون الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري بصورة مرضية ، من حيث أنه يُعتقد أن المحيطات تحقق ذلك تماماً كما تحقق ذلك التربة والغابات بنسبة كبيرة ( أي أن دوراتها الكربونية الطبيعية متوازنة ) ، فإن المجالات بشأن مستقبل الطلب على الوقود الأحفوري مستخذ مساراً مختلفاً ( أنظر الشكل 1-5 ) . أما والحال على ما هو عليه ، فإن المقادير الهائلة من المصاص اللاأتموميفية ، والانبعاثات للكربونية الطبيعية ، بالمقارنة بانبعاثات الكربون الناتجة عن استخدام الطاقة متطرح تقييماً أكثر حذراً للأسباب ، والآثار ، وطرق العلاج ، عما هو مطروح غالباً . وعندما تتوازن المصادر والمصاص على نحو بالغ

الدقة ، فربما يكون صحيحاً عندئذ أن الإسهام الأنتروبوجيني للنهائى المحدود لاحتراق الوقود الأحفوري يكفي للإخلال بالتوازن . وربما كانت عوامل مؤثرة أخرى تعمل على نحو متبادل ( سواء على نحو مؤقت أو دائم ) .

على أنه من الجدير بالذكر أن مناطق العالم لا تواجه كلها للتغير المناخي العالمى المحتمل بهذا القدر من التخوف الذى يصل إلى حد الذعر . فروسيا الاتحادية ، والقسم الأكبر من الصين ( 18% من مساحتها أرض دائمة التجمد ) ، واسكندنافيا ، وكندا والأمكا قد تشهد جميعها أوضاعاً مناخية أخف . وبالرغم من أن ذوبان الأراضي دائمة التجمد يمكن أن تنجم عنه زعزعة خطيرة للبنية التى من صنع الإنسان ، وانطلاق كميات هائلة من الميثان المحتجز إلى طبقات الجو العليا ( فى حالة حدوث ارتفاع فى درجة حرارة جو الأرض مقداره 2 درجة مئوية ، فإن تقديرات حلقة النقاش الدولية لتأثيرات ارتفاع حرارة الأرض تنذهب إلى أن منطقة الأقاليم المحيطة بالدائرة القطبية الشمالية يمكن أن تختفى من شمال أوراسيا ) ، فإن أوضاع الزراعة وكمية الأمطار القابلة للاستخدام سيطراً عليها تحسن . وقد أوضح تقرير مجموعة العمل الثانية - 1990 ، الصادر عن حلقة النقاش الدولية حول تقييم تأثيرات التغير المناخي - أن إنتاج الحبوب يمكن أن يزيد في أوروبا الشمالية ، وأن الإنتاجية الاحتمالية لخطوط العرض العليا والوسطى يرجح أن تزداد بوجه عام نتيجة لاستغلال فصل النمو . وإجمالاً نقول إن الكثير من الدول المحدودة الآن ضمن الدول النامية الأكثر فقراً هى التى تملك أسباباً أكثر للتخوف من التغير المناخي العالمى المحتمل - فنظراً لأنها تقع فى منطقة خطوط العرض الاستوائية ، فإنها متضررة غالباً سواء بالجفاف والمجاعة القاتمين الآن بالفعل ، أو بسبب فيضانات للمناطق والدلتاوات الساحلية .

المصادر	المصادر			المصادر
	الانبعثات	الامتصاص	الإجمالي	
الجو	-	-	-	750
الغابات	102	100	2+	550
الزراعة	90	92	2-	1500
سطح المحيطات	-	-	-	1000
أصابع المحيطات والمترسبات	-	-	-	38000
احتراق الوقود الأحفوري (الصناعي)	6	11	6+	0
تكنولوجيا أخرى	2	2	0	0
إجمالي	280	194	6+	41800

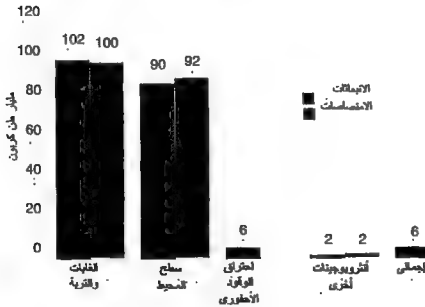
\* يستند أن زيادة الغابات سيجعل منها امتصاصات كربونية سكارها 2 مليار طن كربون سنوياً في الفترة الحالية .  
 \*\* تكثف مصنام التغيرات لتتلاقح غير متوقعة في سالي الانبعثات الأنتروبوجينية السنوية للكربون ، ومن ثم سبالي التراكب السنوي ( والذي يستند أنه في حدود 3.5 مليار طن ) .  
 المصدر : IPCC "Climate Change", 1990, Fig. 1.1, p.8, updated

جدول 5-1 : مخصص ومصادر الكربون (بالمليار طن كربون)

وليس من طبيعة دور مجلس للطاقة العالمي طرح وجهة نظر علمية بشأن هذه المسائل ، إلا فيما يتعلق بدراسة السياق الواقعي الذي يمكن وضع هذه الإمكانيات داخله من منطلق عملية توفير الطاقة واستخداماتها . ولقد أجرت حلقة النقاش المشتركة بين الحكومات حول التغيرات المناخية تقييمها العلمي الخاص ، محددة عوامل اللاتيقن الرئيسية ، ويشتمل الملحق د ، على نتائجها .

وبالنظر إلى القيود الكبيرة الرامنة المرتبطة باللاتيقينيات العلمية فإن من المهم الإقرار بأن :

- الإحراق الإنساني للوقود الأحفوري تصل حصته إلى 3% من إجمالي انبعاثات الكربون العالمية السنوية ( تصل نسبة الانبعاثات من التربة ، والغابات ، والمحيطات إلى 96% ، بالرغم من أن كلاً منها يوفر أيضاً مملصاً كربونياً كبيراً ) .
- الانبعاثات الإنسانية من الميثان من استخدام القمح ، والغاز الطبيعي ، والنفط هي أقل من 20% من إجمالي انبعاثات الميثان العالمية السنوية ، وأقل من الانبعاثات الطبيعية من أراضي الأمطار ، وأقل ربما من الانبعاثات الناتجة من عمليات التخمر الداخلي أو من حقول الأرز .
- انبعاثات أكسيد النيتروز من النشاط الإنساني هي في أسوأ الحالات نصف تلك التي تنتج عن الانبعاثات الطبيعية ، وفي أحسن الأحوال لا تتعدى



شكل 5-1: مصادر الكربون

حصة المصادر الثابتة والمتنقلة للاحتراق الأنتروبوجيني نسبة واحد إلى ثمانية من التقديرات الأدنى لحقبة للنقل الدولية حول التغير المناخي للانبعاثات الطبيعية ، وتصل في أسوأ الحالات إلى ما يتراوح بين 8% و 20% من الانبعاثات الطبيعية .

● حتى في الحالات الأسوأ - أول أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين - فإن نسبة الانبعاثات الأنتروبوجينية نقل عن نصف الإجمالي السنوي للانبعاثات العالمية لهذه الغازات .

ربما كان احتراق الوقود الأحفوري مسئولاً عن القسم الأكبر من الانبعاثات الأنتروبوجينية لثاني أكسيد الكربون . وحتى الآن ، لم يبذل الإنسان أي جهد لموازنة الانبعاثات بعمليات امتصاص مُعززة . وقد تزامنت الزيادات الضخمة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان في الجو خلال القرنين الماضيين مع ظهور واتساع نطاق حركة التصنيع ، والتغيرات الزراعية ، والزيادة السكانية ، واستخدام الوقود الأحفوري . ويؤكد تقرير « التغير المناخي ، 1990 » ، الصادر عن حلقة النقاش المشتركة بين الحكومات حول التلقيم العلمي للتغير المناخي ، أن التركيزات الجوية ارتفعت خلال المائتي سنة الماضية على النحو التالي : بالنسبة لثاني أكسيد الكربون - من 280 جزءاً لكل مليون جزء حجماً إلى ما مقداره 353 جزءاً لكل مليون جزء حجماً عام 1990 ؛ وبالنسبة لغاز الميثان - من 0.8 جزء لكل مليون جزء حجماً إلى ما مقداره 1.72 جزء لكل مليون جزء حجماً . ومع ذلك ، وكما يطرح التقرير سالف الذكر ، فإن : « الاكتشاف الواضح ، والذي لا لبس فيه ، للتأثير المُعزَّز لظاهرة الصوب للزجاجية من خلال الملاحظة ليس مرجحاً لحد أو أكثر من الزمان » .

ومن الضرورة بمكان ، عند دراسة مصادر ومخاض هذه الغازات ، أن ندرس الأسباب المحتملة الأخرى . وكبدلية ، يتطلب الأمر دراسة إنتاج الاسمنت والتغيرات التي طرأت على استغلال الأراضي . والأخيرة مستمرة في الحدوث لعدة قرون ، لكن التغيرات التي طرأت خلال القرنين الأخيرين كنتيجة ترتبت على الزيادة السكانية وحركة السكان لها أهمية خاصة . ويمثل العاملان سببين مهمين ، إلى جانب احتراق الوقود الأحفوري ؛ للانبعاثات الأنتروبوجينية لثاني أكسيد الكربون . وتعد حقول إنتاج الأرز مصدراً مهماً لغاز الميثان - وهو ما ينطبق على اعتماد قسم كبير من الجماعات السكانية على الحيوانات الأليفة المجترة . كذلك تشكل النفايات أو القمامة الناتجة عن النشاط الإنساني ، والتي يتم نقلها إلى مواقع إحراق القمامة ، مصدراً رئيسياً لإنتاج

وتسرب الميثان إذا لم يتم احتجازه بفعالية . وهناك احتمال أن تتسبب مخلفات النيتروجين في الأسمدة التجارية وفي المحاصيل البقولية في زيادة انبعاثات أكسيد النيتروز ( $N_2O$ ) من التربة ، وأكسيد النيتروز أحد غازات ظاهرة الصوب الزجاجية والنيتروجين المثبت سنوياً بفعل الاحتراق ، وعملية تصنيع الأسمدة ، ربما تصل نسبته إلى نصف حجم ما ينتج عن التنباتات طبيعياً ، وللنيتروجين أثر بالغ على طبقة الأوزون ، على أن دور احتراق الوقود الأحفوري في انبعاثات أكسيد النيتروز يعد ثانوياً تماماً ( أقل بكثير مما كان متصوراً في السابق ) ، وبالتالي ينعين التركيز على المصادر الأخرى .

ومن بين المشكلات التي تواجه كلاً من العلماء وصناع السياسات ، هـ اللاتقنية ، فيما يتعلق بالتسربات المختلفة ، وتأثيراتها النهائية . وقد سبقت الإشارة في الفصل الأول إلى الدور الذي ربما تؤديه تحركات المرور الجوي في هذا السياق ، من حيث إن احتراق وقود الطائرات يؤدي إلى تكون أول أكسيد النيتروجين ( $NO$ ) من خلال « تثبيت » النيتروجين ( $N_2$ ) والأكسجين ( $O_2$ ) الجويين ( بالإضافة إلى ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون ) . وقد أثار ذلك مخاوف عميقة بشأن التأثيرات المحتملة إذا ما تم التوسع في الرحلات الجوية التي تفوق مرعتها سرعة الصوت .

ويشكل إنتاج كل من الهيليوم وحامض النيتريك مصدراً آخر لأكسيد النيتروجين . كما يشكل ثوران البراكين ( التي تنفث بكميات هائلة من ثاني أكسيد الكبريت ) واحتراق الكتلة الحيوية ، مصادر رئيسية للإيروسولات الاستراتوسفيرية والستراتوسفيرية ، وقد مثل دور الهالوجينات الكربونية ، بوصفها غازات ظاهرة صوب زجاجية وعوامل استنزاف للأوزون الاستراتوسفيري ، الموضوع الرئيسي هـ لبروتوكول مونتريال ، عام 1986 و هـ تعديلات لندن ، اللاحقة عام 1990 . والواقع أن الهدف من ذكر هذه المصادر الأوسع نطاقاً لانبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، والنطلق الأوسع من غازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، هو الإشارة إلى أنه إذا كان التغير المناخي العالمي يحدث نتيجة للانبعاثات الأنتروبوجينية\* لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، فصوف يتطلب الأمر إذن اتخاذ تدابير سياسية شاملة ، والقيام بخطوات وقائية الآن ودون انتظار . لكن الخطوات الوقائية السلمية والسياسات الشاملة لا ينبغي أن تقتصر على احتراق الوقود الأحفوري . فإذا كان التغير المناخي العالمي هو قضية يمثل هذا القدر من الخطورة فصوف يتعين إذن وضع كل المصادر الأنتروبوجينية تحت الفحص الدقيق وكبح تأثيراتها . وسيتعين اتخاذ إجراءات فعالة لمعالجة تصنيع الأسمتت والنايلون ، والممارسات الزراعية ، والاعتماد على منتجات الحيوانات الأليفة للمجتره وعلى الأرز ، وتغييرات واستغلال الأراضي بوجه علم .

ومع ذلك فمن المرجح ألا يشهد نمط مزيج لشكال الطاقة الأولية سوى تغير طفيف في الفترة الواقعة بين عامي 1990 و 2020 . وفي حين يرجح أن تنمو مصادر الوقود غير الأحفوري بمعدل أسرع من نمو المصادر الأحفورية ، فإن الدراسة التي

أجراها هذا التقرير لمجموعة متنوعة من الحالات المحتملة توضح أن الأرقام المطلقة متظهر زيادات كبيرة في حجم أنواع الوقود الأحفوري في الحالة المحتملة الأكثر ترجيحاً : إجمالى يبلغ 3.0 مليار طن من مكافئ النفط من مجمل زيادة أشكال الطاقة البالغ 4.6 مليار طن من مكافئ النفط في الحالة ( ب ) ، وحتى التطور الأكثر سرعة لمصادر الطاقة الجديدة المتجددة ، والذي تصوره الحالة ( ج ) لا يسفر سوى عن اسهام مقداره 12% لهذه البدائل الجديدة لإمدادات الطاقة الأولية عام 2020 . وفي غواب دعم مالي حكومي ضخم وحوافز كافية ، على مستوى مختلف الدول ، فإن من المرجح أن ينخفض الرقم إلى نسبة مئوية أقل . ومن الواضح أن المجال أمام تغير أكبر كثيراً عبر فترة زمنية أطول سيكون أوسع .

ومن المرجح أن تزيد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على المستوى العالمى خلال السنوات الثلاثين القادمة . وفيما يتعلق بالحالة ( أ ) ، والتي يحكمها نمو الطاقة في الدول النامية الحالية ، قد ترتفع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بنسبة 97% خلال السنوات الثلاثين القادمة . ويبرز هذا الاستنتاج حجم الورطة الاستراتيجية . فالنمو الاقتصادي والإمداد التجاري للطاقة يمثلان عاملاً حيوياً لتخفيف حدة الفقر في الدول النامية . فإذا كان القسم الأعظم من هذا الإمداد التجارى بالطاقة قائماً على الوقود الأحفوري ، وإذا كان احتراق الوقود الأحفوري هو السبب في حدوث ارتفاع درجة حرارة جـو الأرض وتغير المناخ للعالمى ، غير المقبولين ، فستظل الدول النامية تواجه إذن كفاح أعداد هائلة من الذين يعانون الفقر والحرمان بصورة غير مقبولة .

	2020						1990					
	ج		ط ك		ب		ج		ط ك		أ	
	%		%		%		%		%		%	
الوقود الأحفوري	5.8	5+	44+	7.8	73+	9.6	97+	10.9	5.5	ج	ط ك	أ
الوقود التقليدى	0.5			0.6		0.6		0.6	0.4	ج	ط ك	أ
إجمالى الوقود	6.3			8.4		10.2		11.5	5.9	ج	ط ك	أ

ملحوظة : الانبعاثات الأتروبوسفيرية الأخرى لثاني أكسيد الكربون - من الأسفلت ، ملا ، ومن القالبون والصينى السداد  
إلخ - مسجلة هنا ، كما استهدت كل قيمتهات خرافت ظاهرة السوبب الزجاجة الأخرى .

جدول 5 - 2 : انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفوري وإحراق أنواع الوقود التقليدية  
عام 1990 ، وعام 2020 والنسبة المئوية للتغير بالقياس لعام 1990 .  
ج ط ك - جيغا طن كربون عئصرى = مليار طن كربون عئصرى .

ويوضح الجدول رقم 2-5 كيف ستتطور الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون الناجمة عن احتراق الوقود الأحفوري في الحالات الأربع المدروسة .

وقد افترض في كل الحالات الأربع أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من الوقود الأحفوري في دول منظمة للتعاون الاقتصادي والتنمية ستكون - بحلول عام 2020 - عند مستوى عام 1990 ، أو أقل ( الحالة ج ) .

وفي ضوء الافتراضات المنطوية على قدر كبير من التحدي ، والمطروحة في الحالات الأربع ، وخاصة في الحالتين ( ب ) و ( ج ) ، يمكن أن ندرك بالفعل أن احتواء الزيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية السنوية من الوقود الأحفوري ، خلال الفترة 1990 - 2020 ، لتترواح حول نسبة 40% أو نحو ذلك لن يكون أمراً سهلاً ( الحالة ب ) . أما كيح انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى حد الوقوف بمعدلها ، بحلول عام 2020 ، عند معدلات عام 1990 فسوف يمثل تحدياً عسيراً جداً يبدو في وقتنا الحالي أمراً بعيداً عن الواقعية . والحالة ( ج ) هي وحدها التي تطرح مثل هذه الإمكانية ، وسيكون ذلك مرتبطاً بالافتراضات الأكثر تحدياً المتعلقة بالتغيرات السياسية والمسلوكية ، وللتجديد والانتشار التكنولوجي المتسارعين .

ولو أن هناك بالفعل دلالة حقيقية لوجود علاقة بين الانبعاثات الأنتروبوجينية لغازات ظاهرة للصوب الزجاجية والتغير المناخي العالمي ، ولو أن احتراق الوقود الأحفوري ، بوجه خاص ، هو المسؤول بصورة رئيسية عن الزيادات في التراكيزات والانبعاثات الجوية لثاني أكسيد الكربون التي يمكن أن تنطوي على تأثيرات مناخية كبيرة ، إذن فإنه لا تتوافر سوى دلائل محدودة على أن هناك إداركاً حقيقياً لخطورة التحديات التي تولجها ، إذ ليس هناك أي تحرك سريع وكاف ، سواء من جانب المستهلك الطاقة أو من جانب صناعات للسياسات ، لمواجهة فعالة لتلك التحديات .

ويجدر بنا أن ننكر أن تتكج الحالة ( ح ) . حتى عام 2020 (وما بعده : أنظر الخاتمة ) تنفق إلى حد كبير مع السيناريو المطروح من قبل حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي والذي رُمز له بالرمز «IS92A» ، ويقع تقريباً في الوسط من مجموعة السيناريوهات التي طرحتها ( أنظر : «Climate Change 1992 : IPCC : The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessments» , pp.76-83). على أن سيناريوهات حلقة النقاش الدولية فيما يتعلق يطلب أقل على الطاقة ثم التنبؤ بها بناء على التفكير للمستقبلي المنخفض للأمم المتحدة لعدد سكان العالم بحلول عام 2020 والبالغ 6.4 بليون نسمة ، والذي يعتبر على نطاق واسع منخفضاً أكثر من اللازم . وعلى ذلك فإن لدى هذه اللجنة ثلاث حالات مستقبلية تتضمن تنديرات مستقبلية للطلب على الطاقة هي أكثر انخفاضاً من تلك المطروحة من قبل حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي في ضوء افتراضات سكانية متماثلة ، وهي تعكس ، فضلاً عن ذلك ، انخفاضات طموحة جداً في معدلات كثافة الطاقة افترضتها حالات على الأقل من الحالات الثلاث .

والنقطة الجوهرية هنا هي أنه حتى مع اتخاذ تدابير وقائية ، فإن زيادات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون العالمية السنوية ستكون حتمية لمسنوات عديدة قادمة ؛ فالتركيزات الجوية لثاني أكسيد الكربون سترتفع لعدة عقود قادمة على الأقل ؛ ولن يكون بالإمكان تفادي بعض الزيادات في متوسط درجة حرارة جَوِّ الأرض وممنوى ارتفاع سطح مياه البحار مهما كان حجم للتدابير المتخذة . ودون إجراءات فعالة ومنسقة دولياً وفورية ، تنظم ، وتسيطر على ، أساليب المعالجة ، فإن التغير المناخي المحتمل سيصبح وشيكاً بصورة أسرع وأكثر تهديداً ، وبالتالي ينبغي أن يبدأ التكيف الآن .

إن من المسلم به أنه في ضوء طابع اللاتيقن الذي يكتنف العلوم المتعلقة بالأخطار المحتملة للتغير المناخي العالمي ( وخاصة فيما يتصل بفهم الأثر الكامل للحلقات المتعددة لتغذيتها المرتدة ، فضلاً عن أن المعلومات الأساسية المتعلقة بمصادر ومماس غازات ظاهرة الصوب الزجاجية ما تزال بعيدة تماماً عن أن تكون مكتملة الدقة ) ، ومن ثم صعوبة حساب الفوائد المترتبة على اتخاذ تدابير مبكرة ، فإن مشكلات عديدة تحيط بتسويق اتباع سياسات وتدابير وقائية . ومع ذلك فمن الضرورة بمكان اتخاذ تدابير وقائية ، مما يستلزم أكثر ملاءمة - نتيجة للأيقينات المحيطة بحساب الفوائد - من محاولة اتباع نهجاً متشدداً مبنياً على مفهوم « التكاليف والعائدات » .

والواقع إنه لا مبرر للقول بأن مقدار التلوث الموجود حالياً - سواء أكان انبعاثات تنطوي على آثار عالمية محتملة ، أو لانبعاثات أخرى لها آثار إقليمية ومحلية أكثر وضوحاً - هو « أمثل اقتصادياً » ، بمعنى أن تكاليف الحد من التلوث تتجاوز بكثير الفوائد المنظورة . فلو أن الأمر على هذا النحو حقاً ، فيكون التقييم الاقتصادي المبني على التكاليف والعائدات ملائماً تماماً . وربما عكس التوازن بين التكاليف والعائدات حكم المجتمع بشأن قيمة المزيد من التخفيضات في التلوث ، لكنه سينسق أيضاً مع مواصلة وزيادة الانبعاثات التي تسببت في إتلاف البيئة ، وذلك لأن تكاليف معالجة تلك الانبعاثات فاقت الفوائد المرجو لكتملها . ويتم الإشارة أحياناً إلى مفهوم « تكاليف الفرصة » - فمن خلال إنفاق الأموال على معالجة الانبعاثات مستم التضحية ببعض الفوائد . وتتمثل المشكلة في حالة انبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، بوجه خاص ، في أن تأثيراتها الضارة لم يجر تحديدها بدقة أو بصورة يقينية . ورغم ذلك فمن المحتمل أن أضراراً كارثية حقيقية من تأثيراتها الملوثة ، وتغيرات مناخية متعاقبة ، يمكن أن تكون جارية للحدوث بالفعل وتنتج إلى الأسوأ . لكن هذه الآثار الضارة يتعذر حتى الآن أن تنعكس في حساب التكاليف والعائدات .

وبالنظر إلى العواقب غير المعروفة حتى الآن لانبعاثات وتأثيرات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية المستمرة والمتزايدة ، فإن القدرة على التحقق من مستوى الانبعاثات « الأمثل اقتصادياً » وعلى تخفيفها ، كما هو مطلوب من منطلق نهج التكلفة - العائد ، تصبح مستحيلة .

وعلى ذلك فإن مسألة اتخاذ إجراءات مبنية على المبدأ الوقائي ، إنما يُدافع عنها كنوع من التدبر والحذر .

وينبني هذا الموقف جزئياً على دراسات حلقة النقاش الدولية المشتركة بين الحكومات حول التغير المناخي ، وبخاصة تقريرها « التغير المناخي ، 1992 - التقرير الملحق بالتقييم العلمي لحلقة النقاش الدولية المشتركة بين الحكومات حول التغير المناخي » ، والذي يمثل توصيفاً متوازناً للحقائق ، والآراء المطروحة ، وعوامل اللاتيقن . ويتعين أن تركز للتدابير الوقائية على النقاط التالية :

- يتطلب الأمر إجراء بحوث مكثفة على صعيد دولي من أجل الحد من أوجه اللاتيقن العلمي الملموسة حالياً ، وتحسين نماذج المناخ المستخدمة ، ويؤيد هذا التقرير بحماس الجهود التي بذلتها حلقة النقاش الدولية في هذا الصدد .
- هناك حاجة لاستراتيجيات خفض وتكثيف عقلانية ، وتتمثل إحدى استراتيجيات الخفض الرئيسية في زيادة كفاءة الطاقة ، كلما توافرت مبررات ذلك على أساس التكلفة - العائد ، والترشيد المتزايد .
- استراتيجيات التكيف مطلوبة الآن ، وذلك لأنه إذا كانت المخاوف بشأن ارتفاع درجة الحرارة عالمياً ، وتأثيراتها المناخية ، لها ما يبررها ، فيكون العالم إذن قد تجاوز بالفعل النقطة التي يمكن عندها تجنبها .
- كلما تأخر اتخاذ التدابير اللازمة كلما ارتفعت تكاليف الخفض والتكيف إذا ما كانت المخاوف لها أساس من الصحة ، نظراً للفرات الزمنية الطويلة ، والتأثيرات التراكمية للتركيزات الجوية للمزيد لبعض غازات ظاهرة الصوب الزجاجية .
- التدخل الحكومي مطلوب ، وإلا فإن تكون التدابير المطلوبة بالسرعة اللازمة وبالتدرج الضروري من وثوقية النتائج . ويتعين أن تتخذ التدابير على نطاق جبهة واسعة ، وبالرغم من أن الأدوات الاقتصادية لها أفضلية على القوانين المنظمة ؛ فإن التجربة التاريخية تؤكد ، كقاعدة عامة ، أن من التشريعات كانت له غالباً فعالية كبيرة .
- غالبية التدابير الوقائية التي درمت في هذا التقرير يمكن تمسيوها على أساس اعتبارات أخرى مثل تحسين الكفاءة ، وصيانة إمدادات المصادر القابلة للنفاذ ، وتخفيف الآثار البيئية المحلية والإقليمية .
- يتعين أن يكون الموجه الأساسي لهذه التدابير الوقائية المختلفة هو إدراك أن صناع الميلاسات وموردي الطاقة يسمعون بصفة أساسية إلى توفير خدمات الطاقة - التدفئة ، النقل ، إلخ - ويتطلب الأمر إجراء المزيد من البحوث بصفة مستمرة ، لاكتشاف وسائل وبدائل أفضل لتوفير هذه الخدمات .

## القوانين المنظمة للبيئة

تدرك اللجنة أن اللاتقنيات تعمل في كلا الجانبين : جانب هؤلاء الذين يطالبون بتدابير مبكرة بالرغم من اللاتقنيات ، وأولئك الذين يتبنون نهج « عدم التدخل » نتيجة اللاتقنيات المحيط بالآثار المستقبلية . من هنا تؤيد اللجنة الطريق الوسط المتمثل في تقبل بعض التكاليف المعظم بها برغم طابع اللاتقنيات ، تمثيلاً مع استراتيجية « وقائية » متدبرة للعواقب . وتدرك هذه الاستراتيجية وجود فولد بيئية محتملة مترتبة على تطبيق التدابير الوقائية المشتملة على تكاليف اقتصادية حقيقية .

والتناوب بين مختلف التكاليف والفوائد يمكن القبول بها ، حيثما أمكن التحقق منها ، ولكن داخل سياق وضع الموارد حيث تدر أفضل النتائج - وليس استجابة لطرح جزافي لمجموعة من الأهداف العالمية ، على أن ذلك لا يمثل ، في ظل الحالة الراهنة لمعرفة بعض القضايا البيئية نوعاً من ميساة ، لاجال للنعم ، فستطراً تكاليف ربما لن يمكن الاستعاضة عنها بفوائد . وذلك شيء ينبغي أن يقر به المجتمع العالمي ويقبله .

وتمثل البيئة تقليدياً مجالاً ثرك للقوانين المنظمة الحكومية ، أو المستفيد الخاص ، أو لجماعات المصالح الخاصة . فإذا كانت الشكوى بشأن التلوث البيئي المحلي ، والإقليمي ، والعالمي لها ما يبررها ، فسينعز الزعم إذن بأن تلك الجهود المشتركة كانت مرضية كلاً أو كافية . والواقع أن تقريراً أعد في فترة كانت نظم الإشراف والميطرة ، فيها متفكة ( كلاً أو جزئياً ) في العديد من الدول ، طالب - وهو أمر غريب في ضوء المعطيات سالفة الذكر - بضرورة أن يحكم الميساة البيئية نهج « الإشراف والميطرة » . وعلى نحو مشابه ، اتصت القوانين الحكومية في أغلب الأحيان بالانقار إلى الفعلية ، وبالتناقض ، بل ويكونها مناهضة للفعلية ، بالنظر إلى أنها أثرت على البيئة ، وعلى صيحات التحذير ضد الاعتماد الزائد على النهج القائم على القوانين المنظمة . فالميساة البيئية ينبغي أن توجه نحو استجابات متسمة بالكفاءة ، وقائمة على حساب التكلفة الفعلية ، تماندها تدابير تنظيمية أو ضرائب حيثما كان ذلك ضرورياً . وهذه الميساة ينبغي أن تشجع التجديد التكنولوجي الملزم ، والإجراءات المتعلقة بالتنظيف ، وأن تدرس الوسائل التي يمكن بها تفقح وتعديل القانون العام وحقوق الملكية ، للمساعدة على تعزيز الحماية البيئية ، وأن تستدخل ضرائب مخصصة لأهداف بعينها ( أي حيث تنطوى الضريبة على هدف بيئي نوعي ، بحيث يمكن لدافع الضريبة أن يرى السبب والنتيجة ، وأن الضريبة إيراد محابذ بالنسبة لخزانة الدولة ) ، وتدابير تشجيعية نوعية ( مثل حقوق الملكية القابلة للتبادل أو التصويق التجاري ، وتراخيص الانبعاثات ، وقروض تخفيض الانبعاثات ) .

وبينما يُعد العديد من هذه الأساليب ضرورياً في المرحلة التجريبية ، حيث يتعين تعديل أو إلغاء تلك التجارب التي تثبت عدم نجاحها ، فإن منحاهما واضح : وزن

التكاليف وللقرائد مواء على نحو مباشر أو بالإحالة . ويحيط بالنهج المبني على القوانين التنظيمية عدد من المصاعب . فالقوانين المنظمة نفسها في حاجة إلى أقصى قدر من العناية والدقة في صياغتها وفي تطبيقها . ويتفاوت مقدار الأمانة ، والكفاءة ، وشمولية النظرة عند واضعي القوانين المنظمة وغيرهم من البيروقراطيين داخل ، وفيما بين ، الدول والثقافات . وهناك مخاطر عديدة في منح إعفاءات للملوثين الرئيسيين ، أو في التفاضل عن المخالفات التنظيمية للعديد من الملوثين الصغار خلال التركيز على ملاحقة للشركات الكبرى التي تحظى بالقدر الأكبر من الاهتمام العام . وهناك ميل لتوخي قسم مشترك منخفض المستوى خلال وضع المعايير ، ومن ثم إلى تطبيق المعايير الأعلى ، والتقدم الأوسع من المعدل المعتاد . وهناك خطر فيما يتعلق بطريقة وضع الأهداف ، وخاصة العالمية منها ، حينما يكون المطلوب هو أن يتم تخصيص الموارد النادرة حيثما تدر أفضل العائدات . وتقع مسئولية خطيرة في هذا الصدد على الحكومات وعلى الميططات المختصة بالتنظيم .

إن القسم الأكبر من للتدهور البيئي السابق والحالي يرجع ( بصورة غير متعمدة في الغالب ) للأنشطة الحكومية ، والسياسات الرسمية . لذلك من الملح الآن أن تكون القرارات التنظيمية مبنية على أسس سليمة بأقصى ما يُستطاع . ومن ثم تؤيد اللجنة اعتماداً أكبر على الأدوات الاقتصادية ، وتحذر من الاعتماد الزائد على الكم الهائل من القوانين المنظمة والتنخلات البيروقراطية . ويتعين استخدام أفضل الآليات وعمليات صنع القرار ، كما يتعين أن يكون هناك وضوح وتحديد في صنع القرار مقترناً بتقييم جماعي متعمق للدراسات العلمية والاقتصادية المعززة .

## الأثر على الأشكال المختلفة للطاقة

سيمثل المدى الذي تؤثر به المخاوف والسياسات المتعلقة بالبيئة على الطلب على مختلف أشكال الطاقة دالة لقوى مختلفة عديدة ، ربما كان من أهمها النمو في الفهم العلمي للتغير المناخي العالمي المحتمل وتأثيراته ، والسرعة التي ينتشر بها أفضل ما هو متاح من تكنولوجيا ، والتي تصبح بها التكنولوجيا الجديدة متوافرة لمعالجة تلك المشكلات البيئية التي لا يتوافر لها علاج في الوقت الحالي ، ومدى توافر الأشكال البديلة للطاقة والوقود ، وأخيراً الزمن . وبالنظر إلى عدم توافر علاج حتى الآن من أجل احتجاز وإعادة امتصاص انبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، فإن من الواضح أن المخاوف بشأن التغير المناخي العالمي معرضة لأن تنطوي على تأثير مهم في دور الفحم والنظف . ويرجع السبب في ذلك ، بادئ ذي بدء ، إلى إسهامهما النمبي في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون .

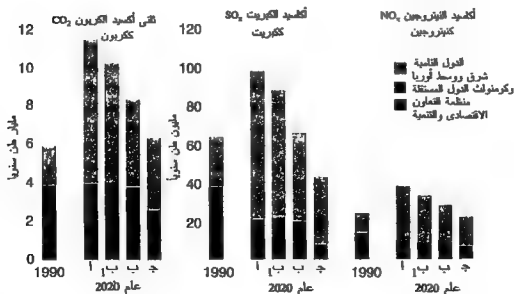
وهذه الإسهامات النمبية إذا ما عولجت من خلال تغيير مزيج الوقود داخل إطار استخدام كلي مختلف للطاقة ، يمكن أن تؤدي إلى اختلافات كبيرة في الانبعاثات

الكربونية الناتجة . وفي الحالات الأربع المدروسة في الفصلين الثاني والثالث يبدو التراوح واضح . فقد بلغ الاستخدام العالمي للوقود بحلول عام 2020 ، في الحالة ( أ ) ، 4.9 مليار طن من مكافئ النفط ، في حين بلغ في الحالة ( ج ) 2.1 مليار طن فقط . وهذا الرقم الأخير أقل من حجم استخدام الوقود الصلب عام 1990 ، حيث بلغ هذا الأخير 2.3 مليار طن . وبلغ حجم الاستخدام العالمي للوقود الأحفوري المسائل بحلول عام 2020 ، في الحالة ( ج ) ، 2.9 مليار طن من مكافئ النفط ، أي حوالي نفس معدل عام 1990 . وعلى ذلك فإن الانبعاثات للكربونية من لحرق الوقود الأحفوري في الحالة ( ج ) بحلول عام 2020 متماثل فعلياً مع معدلات عام 1990 ، بالرغم من الزيادات الكبيرة في استخدام الغاز الطبيعي ( الشكل 5 - 2 ) .

الفحم 1.0	النفط 0.78	الغاز الطبيعي 0.6
-----------	------------	-------------------

جدول 5 - 3 : الإسهامات النسبية لأنواع الوقود الأحفوري في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون للوحدات المتماثلة من الطاقة .

وفي غياب تقدم كبير في مجال تطوير التكنولوجيا يتيح إعادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون ، والذي لا يبدو له دلائل في الأفق حتى الآن ، يمثل الفحم الوقود الأكثر سوءاً يله النفط في المرتبة الثانية . على أنه يتضح بجلاء ، في ضوء الزيادات الكبيرة المتوقعة في الطلب العالمي على الطاقة ، إنه حتى الغاز الطبيعي - بالرغم من الميزة المبينة - ينتج من الكربون نفس ما ينتجه الفحم عند مستوى طلب أعلى بمقدار الثلثين فقط .



شكل 5 - 2 : الانبعاثات الناتجة عن لحراق الوقود الأحفوري

كذلك يوضع الفحم موضع اتهام نتيجة إسهامه العالي نسبياً في انبعاثات أكاسيد الكبريت والنيتروجين فضلاً عن الجزيئات الدقيقة العالقة . على أن التكنولوجيا الحديثة ، كما سبق الإشارة ، يمكن أن تقطع شوطاً طويلاً في مجال تخفيف حدة هذه الآثار . وتمثل المشكلة الأساسية في أن هذه التكنولوجيا لا يتم تطبيقها على نطاق واسع بما يكفي . كذلك يعانى النفط من ضغوط حادة نتيجة الطلب المتزايد لقطاع النقل ، وانبعاثات أكاسيد النيتروز ( أكاسيد النيتروجين والمركبات العضوية المتطايرة الناتجة عن مركبات النقل البرى ) والتي تمثل المكونات الرئيسية للضباب الدخاني في المدن أو الأوزون التروبوسفيري .

على أننا لو أجرينا مقارنة ميدانية ، يتم فيها إدخال التكلفة الكاملة لكل الآثار البيئية ، فسوف نجد أن الطاقة النووية ، وأيضاً بدرجات متفاوتة ، مختلف الأشكال الأحدث للطاقة المتجددة ، متجلب معها تكاليف أيضاً : تكاليف تتعلق بالأمان التشغيلي والتقني ، ومعالجة المخلفات المشعة ، في حالة الطاقة النووية ؛ وتكاليف تتعلق بمجموعة المشكلات المتنوعة التي تثيرها البدائل الجديدة للطاقة المتجددة والتي تمت مناقشتها في الفصل الثالث . وسيتعين وزن هذه المخاوف البيئية بعناية تجاه التلوث المحلي والإقليمي والعالمي المرتبط باستخدام الوقود الأحفوري .

ومن الأشياء غير المعروفة في الوقت الحالي أثر الضرائب النوعية والقوانين التنظيمية التي منطبق في المستقبل على الطلب . وبصورة عامة يمكن القول إن هناك إدراكاً متزايداً حقيقة أنه لو تم فرض ضرائب كربون من أجل الحد من الانبعاثات الكربونية ( ويتعين هنا أن ننسأل لماذا الكربون وحده إذا كانت غازات ظاهرة الصوب الزجاجية الأخرى هي موضع للاتهام نفسه ) ، فإن مستواها ينبغي أن يكون أعلى بمقدار طفيف عما يطالب به عادة حتى تنطوي على تأثير ملموس ومبكر . ولقد مثلت تكاليف مثل هذه للتدابير ، من وجهة نظر الإنتاج المحلي الإجمالي المقاس بالطرق التقليدية - والتي يستهدف منها كبح الانبعاثات الكربونية - موضوعاً لتقديرات متباينة ثباتاً واسعاً ، وتصل هذه التقديرات إلى ما يتراوح بين 2% و 5% من الناتج المحلي الإجمالي المقاس بالطرق التقليدية ، كما تبلغ قيمة حالية من خسائر الاستهلاك الضمنية تتراوح بين 1.25 و 5 تريليون دولار أمريكي طبقاً للافتراضات الأساسية . وتشمل هذه التقديرات أمدافاً طموحاً لخفض للكربون متباينة الدرجة ، وعوامل خفض زمني مختلفة ، وآفاق إنجاز زمنية متفاوتة .

## الفصل السادس



# حقائق الواقع عام 2020

يلخص هذا الفصل حقائق الواقع التي سيواجهها العالم على الأرجح عام 2020 . فمن المرجح أن يرتفع الطلب العالمي على الطاقة ، من 8.8 مليار طن من مكافئ النفط عام 1990 إلى ما يتراوح بين حوالي 11 وحوالي 17 مليار طن من مكافئ النفط عام 2020 اعتماداً على عمل مختلف القوى المؤثرة . وتقع التوقعات الأكثر احتمالاً في نطاق يتراوح بين 13.5 و 16 مليار طن من مكافئ النفط . ومن المرجح أيضاً أن تستأثر الأشكال المتجددة من الطاقة إجمالاً بأكثر قليلاً من 20% من إمدادات الطاقة الأولية . ويتضمن هذا الرقم الأشكال التقليدية والحديثة من الكتلة الحيوية ، وكلاً من المشروعات الهيدروكهربائية الصغيرة والكبيرة . وربما تستأثر الأشكال ، الجديدة ، من الطاقة المتجددة ( باستبعاد المشروعات الهيدروكهربائية الكبيرة والمشروعات التقليدية للكتلة الحيوية ) بحوالي 10% على أقصى تقدير . وحتى هذا التوسع في الطاقة المتجددة ، الجديدة ، يحتاج إلى دعم حكومي كبير في العديد من الدول لضمان تسريع عملية تطويرها . وبدون الدعم الحكومي ، ان تستأثر الأشكال المتجددة الجديدة على الأرجح سوى بحوالي 5% من إمدادات الطاقة الأولية .

وتؤثر قوى مختلفة في الزيادة المتوقعة في الطلب العالمي على الطاقة :

### القوى المؤثرة لأعلى

لنمو العالمى للسكان  
العمل على تلبية الحاجات الأساسية  
الحاجة إلى الخدمات التى توفرها الطاقة  
التوقعات والرغبات المعاصرة

### القوى المؤثرة الأخرى

التخوفات البيئية .  
النقص فى الكتلة الحيوية التقليدية  
تخوفات الإمداد فيما يتعلق بإتاحة النفط والغاز الطبيعى  
الارتفاع فى أسعار الطاقة الحقيقية ( للنقط والغاز الطبيعى بشكل خاص )  
كفاءة أكبر للطاقة  
تطبيق أوسع لأفضل تكنولوجيا متوافرة  
الاتجاه إلى نشر التكنولوجيا الحديثة عالية الكفاءة  
التحول إلى التسعير يكامل التكلفة  
التحرك الوقائى ( عندما يكون هناك لايتكن من ناحية العلم  
والمكاسب )  
تفضيل الأنواع الاقتصادية  
استمرار الاعتماد على الوقود الأحفورى  
التطوير المتسارع للطاقة المتجددة وللتشارها  
الاستغلال الآمن للطاقة النووية  
التغيرات الجوهرية فى للتكنولوجيا الأساسية .

وينبغى للنظر إلى هذه القوى داخل أوسع سياق اجتماعى . فالطاقة ليست ببساطة مجرد قضية طلب وإمداد ، بل هى قضية خدمات تلبي حاجات أساسية وتعزز التنمية الاقتصادية . وستكون هناك قوى عديدة أخرى فى العمل ، وسيعمل الكثير منها على كبح صعود الطلب على الطاقة وتقليل التأثيرات البيئية لإمداد واستخدام الطاقة .

ورغم أن نمو الطلب على الطاقة سيكون بمعدلات معتدلة ، فإن انبعاثات ثانى أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفورى فى دول منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية مستظل ثابتة حتى عام 2020 فى كل الحالات التى بحثت ، إلا أن القضية الجوهرية الملحة مستظل هى التأثير الطاعى لحوالى 2.8 مليار نسمة زيادة فى سكان العالم ، والكفاح من أجل تلبية حاجاتهم الأساسية .

وسيصبل تعدد سكان العالم فى عام 2020 إلى حوالى ثمانية مليارات نسمة ، مقابل 5.4 مليار نسمة هم سكان العالم اليوم . وقد يزداد أيضا تعداد الذين يقل نصيبهم من الطاقة

وهم بمئات الملايين . وسيزداد عدد المتنافسين على الطاقة المحدودة - خاصة النفط والغاز الطبيعي . ويسعى الكثيرون إلى إمدادات الطاقة البديلة - ولكن هل سيمتلكون المال والموارد الأخرى المطلوبة للوصول إليها ؟ وسيفتقن الكثيرون عن سياسات فعالة ، وعن التمويل والتكنولوجيا ، والتغيرات المؤسسية لتلبية هذه الاحتياجات ، وسيضغط الكثيرون على العلاقات الدولية ، والاتصالات ، و التحركات والتجارة . ومن المفارقات أنه بينما ستحدث زيادة كبيرة على الأرجح في الطلب العالمي على الطاقة ، فمن المرجح أيضاً ألا يكون مئات الملايين من الناس في وضع أفضل من آبائهم وأجدادهم اليوم .

وببساطة فليس لدينا الوقت لتغيير هذا المسار ، إذ لا يفصلنا عن عام 2020 سوى أكثر قليلاً من ربع قرن . وستزيد المخاوف المتعلقة بإمدادات الطاقة مع انخفاض إمدادات النفط والغاز الطبيعي ، وسيتحول المزيد من الدول وأعداد متزايدة من الناس إلى الاعتماد على الطاقة المستوردة مع ازدياد طول خطوط الإمداد . وفي ظل وجود الكثير من مصادر الطاقة الباقية في دول أو مناطق تعتبر غير مستقرة ب معايير الجغرافيا السياسية ، ستتفاقم هذه التخوفات . ومن المتوقع أن ترتفع أسعار الطاقة ، وتزيد الضغوط من أجل تطوير إمدادات بديلة ، خاصة المصادر المحلية ومصادر الطاقة المتجددة وربما الطاقة النووية أيضاً .

وسيزداد أيضاً الوعي بأن أسعار الطاقة كانت بالمعايير العامة رخيصة للغاية ، وأن السنوات التي أعقبت عام 1985 كانت فترة تراجع بعد فترة الحذر 1973 - 1980 ، ومستشع الرغبة في زيادة كفاءة توفير واستخدام الطاقة ، فضلاً عن تخفيف التأثيرات البيئية ، على تبني سياسة للتسعير بكامل التكلفة . وسيضمن هذا التسعير بكامل التكلفة العوامل الخارجية مثل التكاليف الاجتماعية والبيئية لإمداد واستخدام الطاقة ، وسيتم تخطيطها وفقاً لتحليل صارم للتكاليف والعائدات كلما كان ذلك ملائماً ، لأن كلاً من التكاليف والمكاسب تقبل القياس . وعندما لا يكون هذا بالإمكان ( بصفة عامة عندما يتعلق الأمر بالمسائل المرتبطة بتغير المناخ العالمي ، وعلى المستوى المحلي عندما تكون الممتلكات البيئية لا تغل التقييم المعقول لأنها لا تقدر بثمن ) فإن الحصة تستدعي تطبيق مبدأ البيئة ، لصيانة الممتلكات البيئية والحيلولة دون تهاويها أو دون حدوث المزيد من تدهورها .

يبدو أنه ستكون هناك حاجة إلى تغييرات مؤسسية جذرية لضمان توفير الحكومات الظروف المواتية للاستثمار ، حيث يمكن اجتذاب موارد القطاع الخاص . والواقع أن حجم وطبيعة المشكلات التي نواجهها يتطلبان تسخير كل الموارد المتاحة ، وتسهيل عمل الآليات من أجل تحقيق أقصى تأثير ممكن .

وكان دور الحكومات في الماضي - سواء في خلق وتشجيع المناهضة الفعالة ، أو في التسعير المناسب أو في حماية البيئة - يترك الكثير عادة للرياحات ، والواقع أن هناك دوراً هاماً يتعين على الحكومات الاضطلاع به في كل من هذه المجالات إننا

حددت مهامها بالشكل الصحيح . وسيتوقف الكثير في المستقبل على السياسات الحكيمة والفعالة ، وعلى عزم مستهلكي الطاقة على إحداث تحول في أنماط سلوكهم والاعتراف بالحاجة إلى دفع أسعار أعلى للطاقة والخدمات المرتبطة بها ، كما سيتوقف الكثير أيضاً على الابتكارات التكنولوجية ولتشارها . ومن أجل أن تؤدي التكنولوجيا دورها الصحيح ، يتعين توفير الظروف الملائمة لكي تزدهر وتؤدي ثمارها ، كما ينبغي توافر الزمن اللازم . وما إن تقوم الحكومات بوضع الإطار الصحيح ، سينتقل الاهتمام إلى الصناعة لكي تبتكر وتنتشر التكنولوجيا الملائمة ، وتقوم بتسهيل ذلك المؤسسات المالية والتجارية المعنية . وباختصار ، ينبغي الاعتماد على نظام السوق بمجرد توافر الظروف الهيكلية المرضية .

وتستطلع التكنولوجيا المحسنة بدور قوى يجب أن تؤديه على الساحة - بالنسبة لمختلف أشكال الطاقة ( الفحم ، النفط ، الغاز الطبيعي ، الطاقة النووية ، الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة ، الوقود البديل ، الهيدروجين ) وتوفيرها واستخدامها ( بما في ذلك محطات التوليد ، المعدات ، الأدوات ، والمركبات التي تستخدم هذه الأنواع من الوقود ) . ويمكن تحقيق الكثير في قرن من الزمان ، لكن ما يمكن تحقيقه في ربع قرن أقل كثيراً . وهذه حقيقة سيتركها المراقبون المتمعنون في عام 2020 . وهي اليوم حقيقة بالطبع . لكن مع تكريس الابتكار التكنولوجي طوال العقود الأخيرة لخدمة البحوث العسكرية والفضائية ، يظل المستقبل محل جدل كبير . وقد يؤدي التحول في الظروف المرتبطة بالجغرافيا السياسية ، والتحريك صوب التخصصية ، والآفاق الزمنية الأقصر ، وقلة الاهتمام بالبحوث الأساسية ، إلى بطء إيقاع الابتكارات التكنولوجية خلال العقد أو العتدين للتقدمين .

وقد تم التأكيد على الدور الذي يمكن أن تؤديه التكنولوجيا الحديثة عالية الكفاءة في تلبية الحاجات الأساسية ، وتعزيز التنمية الاجتماعية ، وتخفيض التلوث البيئي ، وتشجيع التحسن في العلاقات الدولية . وإن ينجز هذا الدور واقعياً من خلال الاعتماد على تكنولوجيا مستوردها دول مثقلة بمجزها عن التمويل وديونها الخارجية . ومن ثم ، ستكون هناك حاجة لنقل التكنولوجيا على نطاق واسع استناداً إلى مبدأ المصلحة المشتركة . فمن المصلحة العلمية رفع كفاءة استخدام الطاقة ، وتخفيض تأثيراتها البيئية ، وتقليص الطلب على الطاقة ، وتقعيد النمو المستقبلي للطلب على الطاقة ، وتخفيض الضغط على إمدادات الطاقة المحدودة ؛ ودفع عملية البحث عن إمدادات طاقة بديلة وتطويرها . ومع ذلك ، هناك قيود صارمة على منح التكنولوجيا : إذ يحتاج الدول التي ترغب في تلقي تلك التكنولوجيا إلى خلق الظروف المواتية لجذبها ، والتمويل اللازم لدفع قيمتها . ويتعين هنا توجيه الاهتمام إلى الحوافز وليس إلى الدعم الحكومي .

وتفترض حقائق الواقع أن للساحة الدولية للطاقة ، وأوضاع الطاقة في العديد من الدول ، ستكون رغم ذلك أكثر صعوبة في عام 2020 مقارنة بعام 1990 . بل

وستصبح أكثر مثقفة في العقود اللاحقة لعام 2020 ، ما لم يتم الشروع فوراً في التحرك لمواجهة هذه الاحتمالات . ورغم أن هذه الاحتمالات قد تبدو غامضة ومبهمة بالنسبة للبعض ، إلا أن الأمر قد يستغرق ثلاثة أجيال بشرية من أجل إنجاز عملية تطوير ونشر المبتكرات التكنولوجية في هذا الصدد ، يواقع جيل بشري لكل عدة أجيال من التكنولوجيا الجديدة إذا ما أردنا النجاح لها . وهذا يعني أن ما نبؤه الآن لن يصل إلى ازدهاره الكامل حتى الربع الثالث من القرن القادم .

ومع وجود إطار زمني واقعي ، وفي ظل سياسات مواتية وفعالة ، فإن هناك الكثير مما يمكن اتجاذه - خاصة في مجالات رفع كفاءة توفير واستخدام الطاقة ؛ ووضع أساليب أنظف لمعالجة واستخدام الوقود الأحفوري ، وتسريع عملية تطوير الأشكال الجديدة ؛ من الطاقة المتجددة ؛ والوصول إلى استخدام للطاقة النووية يحظى بقبول عام ، والتصدي لأساليب استخدام الطاقة التي تنطوي على تهديد أو إضرار بالبيئة .



الجزء  
الثاني

# التصورات والأولويات الإقليمية



## الفصل السابع

# 7

## استنتاجات إقليمية مشتركة ومتنوعة

يلخص هذا الجزء من التقرير التصورات الأساسية والنتائج والاقتراحات التي وردت في التقارير الإقليمية التسعة التي تشمل العالم ، والتي تم إعدادها لهذه الدراسة . وقد تم نشر التقارير الإقليمية كاملة في المؤتمر الخامس عشر لمجلس الطاقة العالمي ، والذي عقد في مدريد في سبتمبر ( أيلول ) 1992 .

ويقدم هذا الفصل الاستنتاجات الإقليمية ، ويتبعه تسعة فصول تلخص التقارير التفصيلية التي تم الحصول عليها من كل إقليم من أقاليم اللجنة . وقد تم تقديم هذه التقارير دون تنقيحات تحريرية هلمة حيث أنها تمثل وجهة نظر الأقاليم ذاتها . ومع ذلك فقد تم وضع بعض التعليقات الإضافية بين أقواس حيثما كان ذلك مناسباً .

وقد تم التأكيد على أن تركز المجموعات على الفترة حتى عام 2020 . وقد لا تتفق نتائج هذه الفترة مع تصورات فترة أطول ، مثلاً حتى 2100 . وعلى سبيل المثال فإن إتاحة إمدادات النفط والغاز الطبيعي قد يمكن اعتبارها كافية لثلاثين أو خمسين عاماً ، وهذا التصور قد يدفع بالمسياسات لقرارات أطول مما كانت ستعمله اعتبارات المدى البعيد .

وكانت مجموعات العمل الإقليمية متعددة الاختصاصات بقدر الإمكان في تمثيلها حتى تعكس السياق الواسع الذي ينبغي أن ينظر إلى قضايا الطاقة من خلاله .

ولا يمثل كل تقرير بالضرورة إجماعاً لوجهات النظر المطروحة في كل إقليم . ورغم أن المنسقين الإقليميين قد أجروا مشاورات واسعة ، إلا أنه قد تمّ تعيين عليهم في نهاية المطاف تبني وجهة نظر بناء على نتائج هذه المشاورات ، بينما كان العديد من القضايا المطروحة محل خلاف ، سواء داخل كل إقليم أو على المستوى العالمي . وبالتالي ، لا يثير الدهشة وجود مجالات اختلفت فيها الأقاليم مع بعضها البعض ( وتعود مجالات عدم الاتفاق أساساً إلى الخلافات المعروفة جيداً بين الدول المتقدمة والنامية ) . وعلاوة على ذلك ، قلن التقارير الإقليمية لم تعالج كلها كافة القضايا الواضحة بالنسبة للقارئ المطلع لأسباب تعود إلى الوقت والمجال أو إلى الحساسية السياسية . وعلى سبيل المثال ، لم ينكر سوى القليل فيما يتعلق بالمفاعلات النووية في شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة ، التي لم يوفر بعضها معايير الأمان الكافية . وثار جدل أيضاً حول كفاية التحرك الذي يتم سواء من ناحية الشمولية أو من ناحية السرعة ، فيما يتعلق بالمفاعلات من الطراز (RBMK) على وجه الخصوص . ومع ذلك ، تعتبر اللجنة التقارير الإقليمية مساهمة قيمة يعتمد عليها في معطيات هذا الكتاب وفي الحوار الدائر حول الطاقة .

### أقاليم ( أو مناطق ) العالم

يتضمن الملحق ( أ ) أقاليم ( أو مناطق ) مناطق العالم الثمانية وتكوينها وفقاً للتقسيم الأولي . ومع ذلك ، جاء التقريران الخالصان بشرق ووسط أوروبا ، والاتحاد السوفييتي السابق منفصلين ، ليصبح العدد الإجمالي للتقارير الإقليمية تسعة تقارير . ومن أجل الأهداف الخاصة بهذا التقرير ، يشار إلى الخمس عشرة دولة التي كوّنت في السابق الاتحاد السوفييتي على أنها كومنولث الدول المستقلة للاتحاد السوفييتي السابق ( اختصاراً كومنولث الدول المستقلة ) .

والأقاليم ( المناطق ) الثمانية هي :

- أمريكا الشمالية .
- أمريكا اللاتينية وحوض الكاريبي .
- أوروبا الغربية .
- شرق ووسط أوروبا ، وكومنولث الدول المستقلة ، وجورجيا ، ودول البلطيق .
- الشرق الأوسط وشمال أفريقيا .
- أفريقيا جنوب الصحراء .
- جنوب آسيا .
- حوض الباسيفيكي .

ويتضمن العالم ، بالطبع ، نولاً في مختلف مراحل التنمية ، وقد يكون من المستحيل تصنيفها بدقة ، وهو ما أوضحناه في الفصل الأول . وتتم المصطلحات

المستخدمة هنا بالمعيارية والإيجاز التبسيطى ، الأمر الذى يقود لامحالة إلى الإفراط فى التبسيط ، وربما التحريف من حين إلى آخر .

## التعددية

تم تقسيم الأقاليم فى أغلب الأحوال بحيث تضم دولاً ذات بنية اقتصادية اجتماعية متشابهة إلى حد بعيد . ونتيجة لذلك ، فإن أوضاع ومشكلات الطاقة فيها تكون متشابهة أيضاً . ونعتبر منطقة الباسيفيكي هى الاستثناء الرئيسى لهذه القاعدة ، حيث تضم خليطاً شديد التباين من الدول - ثلاثاً من دول منظمة للتعاون الاقتصادى والتنمية ( اليابان وأستراليا ونيوزيلاندا ) ، ودولاً متسارعة التصنيع ، واقتصادات التخطيط. للمركزي ، وأبرزها الصين ، وبعضاً من أقل الدول تطوراً ، وأخيراً جزر الباسيفيكي . وتظهر أفريقيا جنوب الصحراء أيضاً قدراً واضحاً من التباين .

وبينما أظهرت التحليلات الإقليمية ، كما هو متوقع ، مجالات افتقت فيها النتائج تماماً ، فقد كشفت أيضاً بعض السمات والمشكلات شديدة للتباين . ويتضح أيضاً أن ظروف وثقافة ومهارات وتفضيلات الدول المختلفة تتصف أيضاً بمميزات متفردة . ومن ثم ، وبينما يمكن أن يستخلص عمل اللجنة من التحليلات الإقليمية والعالمية مؤشرات للسياسات والعمل ، فإن تطبيق هذه المؤشرات ينبغي أن يخضع لقرارات وأحكام كل دولة على حدة .

## قضايا الاتفاق المشترك

كانت هناك قضايا محل اتفاق مشترك بين الأقاليم ( للمناطق ) ، على الرغم من مساوئها ومشكلاتها المختلفة .

## النمو الاقتصادى

أولاً ، كان هناك تأييد عالمى لإعطاء الأولوية للنمو الاقتصادى ، ويعود هذا لعدد من الأسباب : تلبية تطلعات الشعوب لمستوى معيشة أفضل وتخفيف الفقر ، وتوفير الظروف التى يمكن من خلالها تعديل مستويات السكان للسماح بتوافق متواصل مع الطبيعة ، وتوفير الثروة التى تحتاجها للسماح بالاستثمار فى أساليب أكثر كفاءة لإنتاج الطاقة واستخدامهما والمساعدة فى الحفاظ على الطاقة وترشيدها .

ومع ذلك ، فإن تأييد النمو الاقتصادى لا يقتضى ضمناً تأييد نمط حياة معين ، ولا يقتضى بالتأكيد استمرار أنماط الحياة الحالية ، خاصة فى الدول الغنية ، أو صلاحيتها للجميع . وإنما ينطوى بداهة على توفير الثروة التى تسمح للناس بحرية اختيار التحرك المناسب ، وتكفل لهم قدرة أكبر على تحديد مصائرهم . وتؤكد عدة مناطق أن الناس لا يمتلكون رفاهية تلك الاختيار ، أو تحديد مصائرهم وهم يعيشون فى فقر مدقع . ويتعين أن يكون الهدف هو توفير الوسائل التى تكفل وجود الخدمات التى توفرها الطاقة بتكاليف فى متناول الذين يحتاجونها .

ولقد تراقف تأكيد المناطق على النمو الاقتصادى مع تأكديها على الحاجة إلى بقائها قادرة على المنافسة مع المناطق الأخرى .

### إمدادات طاقة كافية

تعتبر إمدادات الطاقة الكافية عاملاً حيوياً لدعم النمو الاقتصادى ، وتلبية التطلع إلى مستوى معيشة أعلى .

### اقتصاد السوق

كان هناك تأكيد عام لمبادئ اقتصاد السوق . ورغم ذلك ، لم يكن هذا التأكيد ذا طبيعة تبسيطية . إذ تعمل الأسواق دائماً داخل إطار يحدده المجتمع ، وفى الممارسة ، لا يوجد فى أى من المجتمعات المعاصرة تلك السوق الحرة تماماً . وفى بعض الدول ، لا يزال العمل يجرى بنهج مختلف تماماً .

ويتحدد إطار السوق ، فى أغلب الأحوال ، وفقاً للتشريعات التى تتباين من دولة إلى أخرى لكنها تغطي بشكل عام المجالات التالية : قوانين عمل الأطفال ، والنشاطات التقائية وشروط العمالة ، والميثاق المالى ( على سبيل المثال ضريبة القيمة المضافة ، والرسوم الضريبية ، وضريبة الشركات ، والبنود الأخرى المستحقة مثل ضريبة استنزاف الموارد والضرائب البيئية ) ، ومتطلبات التخطيط ، وتشريعات البناء ، وسياسات المنافسة ، والشروط للتصادفية ، والاعتبارات البيئية ، ومعايير الحد الأدنى للكفاءة ، ومتطلبات الأمان ومنح التراخيص ، ونظم مكافحة الاحتكار والرقابة العامة ، والرقابة والإشراف على الشركات ، والاتفاقيات الدولية مثل اتفاقية لجأت ( الاتفاقية الدولية للتعريف الجمركية والتجارة ) .

وتقوم للحكومات أيضاً بواجبات غير رسمية أكثر بكثير من تلك الواجبات التى يوجزها الإطار المنورى ، مثل الانضباط بالقيادة ، وتوفير المعلومات فى المجتمع . وتواجه المجتمعات عادة صعوبات فى فهم ومواجهة عواقب عمل أليات السوق : يتضح هذا فى تلك المجتمعات التى تمر الآن بمرحلة الانتقال إلى هذه الآليات ، ومع ذلك تظهر إجهادات وضغوط مشابهة فى اقتصادات السوق الأكثر رسوخاً .

ومن ثم يمكن تلخيص دور الحكومات فى اقتصاد السوق فى وضع الإطار المنورى الذى سيعمل السوق داخله ، وإزالة العقبات التى تعرق عمل السوق ، وضمان أن يكون عمل السوق متناغماً مع الأهداف الاجتماعية الأوسع مثل حماية البيئة ، ونشر المعلومات ، والسماح بأوسع تفهم للقضايا المرتبطة بذلك فى كل قطاعات المجتمع .

### دور التكنولوجيا

كان هناك اتفاق تام على أن التطور التكنولوجى المستمر يعتبر عاملاً حيوياً لتحقيق تطلعات الشعوب نحو حياة أفضل ، وتلبية حاجاتهم من خدمات الطاقة بكفاءة ،

وحماية البيئة . وقد ثبت عامة أن نظام السوق التنافسي هو الذى يلبي تلك الحاجات التكنولوجية . ومع ذلك ، فهناك بعض المجالات التى ينبغي ، كما لاحظت المناطق ، أن تؤدى الحكومة دوراً فيها لأن السوق لا يعمل بفعالية فيها . وهذا ما ينطبق بشكل خاص على مجال بحوث التطوير بعيدة المدى . وتمثل التحديت للريسية التى ينبغي مواجهتها بإلحاح فى نقل التكنولوجيا .

### البيئة

أدركت كل المناطق اتساع الهموم البيئية وأهمية حماية البيئة . وكانت الأولوية تمنح فى معظم الأحوال لتحسين الظروف البيئية المحلية ، ولتقليل التلوث المحلى . وأحدثت أخطار التلوث العالمى أولوية أقل بكثير بالنسبة لمعظم المناطق . وكانت كل المناطق بالسثناء واحدة قد وضعت تغير المناخ فى أدنى سلم أولوياتها .

### كفاءة الطاقة

أدركت كل المناطق أهمية تحسين كفاءة الطاقة . وتعود بواعث ذلك أولاً إلى حماية البيئة ، وثانياً إلى تحسين الكفاءة الاقتصادية . ومن ثم ، لم تؤيد المناطق كفاءة الطاقة المحسنة فى الفترة التى تنتهى بحلول عام 2020 بسبب الخوف من النقص المطلق لموارد الطاقة ، على أن كفاءة الطاقة ما كانت مستحقة بالتأييد لو كانت غير اقتصادية .

### استخدام الكهرباء

كان هناك إدراك عام بأن حصة إمدادات الطاقة المستخدمة من الكهرباء مستثمر فى الزيادة ، ويعود هذا إلى خواص الكهرباء المتمثلة فى المرونة ، وتعدد الاستعمالات ، والنظافة والكفاءة عند نقطة الاستخدام النهائى . والكهرباء عنصر متزايد الأهمية لتشغيل للمجتمعات الصناعية المتقدمة ، بينما تعتبرها المجتمعات النامية مفتاحاً لتحقيق تطلعاتها نحو نوعية حياة أفضل . وعلاوة على ذلك ، يمكن إنتاج الكهرباء من طائفة واسعة من المصادر الأولية للوقود والطاقة ، بما فى ذلك الطاقة النووية ، ومعظم مصادر الطاقة المتجددة .

### تنوع إمدادات الطاقة

أيدت كل المناطق أهمية تطوير واستخدام كل مصادر الطاقة المتاحة من أجل تنوع إمدادات الطاقة ، وبالتالي تخفيض المخاطر التى تهدد أمن توفير الطاقة ، أو مخاطر الارتفاعات غير المقبولة فى أسعار إمدادات الطاقة . ومع ذلك ، فإن تأييد هذا التنوع يخضع لإصلاحيته الاقتصادية الشاملة . ومن ثم ، تعتبر ميسرة التنوع فى الممارسة بمثابة القيام بتحريك لضمان أنصب للبحوث والتطويرات والتطبيق التجارى لموارد الطاقة والتكنولوجيات الجديدة ، مع إيلاء اهتمام خاص للمصادر المتجددة الجديدة .

## القضايا الخلافية بين المناطق

كانت هناك مجالات اختلفت فيها تصورات المناطق ، الأمر الذى أدى إلى خلافات حول السياسات . ويعود هذا أساسا إلى الخلافات بين الدول النامية والدول الصناعية . وكثيراً ما أشارت هذه الخلافات إلى قضايا خارج الدائرة المباشرة لإمداد الطاقة ، لكن المناطق المعنية اعتبرتها حيوية لحل مشاكل الطاقة ، وتتمثل أوجه الاختلاف الرئيسية فيما يلى :

### المسؤولية تجاه التكاليف البيئية

ترى بعض الدول النامية أن سياسات الدول المتقدمة غير عادلة حيث أنها لا تتحمل المسؤولية عن تكاليف الأضرار البيئية التى سببتها هذه الدول . وتعتبر الدول النامية أن الدول المتقدمة مسؤولة بشكل خاص عن معظم التلوث الذى لحق بالمشاع العالمى من ماء وهواء ، وتعتبرها أيضا مسؤولة عن الاحتباس الحرارى والتغير المحتمل فى مناخ الأرض . وتريد الدول النامية أن تمارس حقها فى الاستفادة من حصنها فى المشاع العالمى . أما الدول المتقدمة فلا تشارك للدول النامية هذه التصورات . ومع ذلك ، فلن اتفاقية الأمم المتحدة حول المناخ UN Climate Convention تلقى بمسؤوليات جسام فى هذا الصدد على عاتق الدول المتقدمة الموقعة عليها .

### سد فجوة التنمية

ترى الدول النامية أن هناك حاجة لقيام الدول المتقدمة بخطوات أكثر قوة لمد الفجوة الاقتصادية بين المجموعتين . وتعتقد بعض الدول النامية أن هذا ينبغي أن يتضمن قيام الدول المتقدمة بخطوات لتخفيض استهلاكها من الطاقة وهو أمر لن تقبله الدول المتقدمة - فهى بالتأكيد تمجد أن تصبح أكثر كفاءة فى استخدام الطاقة ، لكن هذا قد لا يكون مرادفاً لضمان تخفيض استخدام الطاقة نظرا للحاجة إلى اطراد النمو حتى فى الدول المتقدمة .

وهناك أيضا ضغط على الدول المتقدمة لتوفير دعوى الأموال لدعم التنمية الاقتصادية والسماح بنقل التكنولوجيا بشروط أكثر تيسيراً . وهو عنصر أساسي ضمن شروط اتفاقية الأمم المتحدة للمناخ . وهناك هدف آخر يتمثل فى الرغبة فى تقليص تبعية الدول النامية تكنولوجياً للدول المتقدمة .

### التجارة وحرية الوصول إلى الأسواق

تعتقد الدول النامية أن الاختلالات التجارية والديون هى عامل يكبح عملية التنمية الاقتصادية فيها ويكبح بالتالى قدرتها على توفير إمدادات الطاقة الكافية . وتعتبر حرية وصولها إلى أسواق الدول الصناعية ضرورة لا غنى عنها .

وتشكل الدول المتقدمة من العوائق التي تضعها الدول النامية أمام حرية تصدير الواردات والسلع والخدمات .

### حقوق الملكية الفكرية وبراءات الاختراع

تعلق الدول الصناعية أهمية كبيرة على الحفاظ على حقوق الملكية الفكرية ، التي تحتفظ بها غالباً مؤسسات خاصة ، وتحظى بالحماية داخل نظام براءات الاختراع . وترى أن هذا يمنح الحماية اللازمة التي بدونها لن تجد المؤسسات الخاصة الحافز على توظيف رموس الأموال الاستثمارية في البحوث والاختراعات ، التي لا غنى عنها لمواصلة التطور التكنولوجي .

ومع ذلك ، ترى العديد من الدول النامية في إصرار الدول الصناعية على الاستئثار بحقوق الملكية الفكرية وحقوق براءات الاختراع عائقاً أمام قدرتها على تطوير قاعدتها التكنولوجية الخاصة .

### الأولويات

تقود التصورات المختلفة إلى أولويات مختلفة ، ولا يثير الاستغراب بالتالي ذلك الاختلاف الواضح بين أولويات كل من دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، ودول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة ، والدول النامية . فعلى سبيل المثال ، تعلق الدول الأعضاء في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أولوية ضئيلة على حاجتها من الطاقة ، لأن الموارد المتوافرة كافية إجمالاً ، ولا يعتقد أنها متهددة في العقود القليلة القادمة . وبالمثل ، تعتبر التكنولوجيا متوافرة بيسر . بينما تولي الدول النامية الأولوية القصوى للحاجة إلى الطاقة وبالتالي للتنمية التكنولوجية ، ونقل التكنولوجيا ، والإصلاح المالي والمؤسسي ، وتعلق دول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة أولوية عليا على الإصلاح المالي والمؤسسي . وتولي كل المناطق أولوية كبيرة للكفاءة ، والحفاظ على الطاقة ، وإمكانيات التسعير التي ستعكس التكاليف على نحو أكثر فعالية ؛ لكن الدول النامية ومنطقتي شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة تضعي أهمية ضئيلة على تغير المناخ ، حيث ترى المشكلات البيئية المحلية أكثر إلحاحاً ، بينما الحاجة إلى توفير خدمات الطاقة لملايين المحرومين منها تملو فوق أي شيء آخر في الدول النامية . ويبين الجدول (7 - 1) ملخصاً عاماً للأولويات التي توليها المناطق لبعض هذه القضايا .

### ملخص للتصورات الإقليمية

تلخص الفقرات التالية القضايا التي أثارها التقارير الإقليمية ، والتي تدخل في أي برنامج للإنجاز .

يمثل النمو الاقتصادى أولوية عليا من أجل تحقيق التطلمات نحو مستويات معيشة أعلى ، بما في ذلك تخفيض حدة الفقر ، وتأمين إمدادات الطاقة ، والوصول إلى مستويات سكنية معقولة ، وكفاءة توفير واستخدم الطاقة ، وحماية البيئة .

وتعتبر إمدادات الطاقة الكافية والمتنوعة عاملاً حيوياً هنا ، مع اضطلاع المصادر الجديدة للطاقة للمتجددة بدور متزايد ، والتوسع في استخدام الكهرباء .

ولن يحدث عجز في موارد الطاقة الأولية في المستقبل المنظور ، رغم أن التوزيع غير عادل .

وقد حققت الدول الصناعية المتقدمة كفاءة في توفير الطاقة من خلال الاقتصادات القائمة على السوق فيها ( رغم وجود بعض العناصر الاحتكارية في بعض صناعات الطاقة ) .

ويعتبر التطور التكنولوجى شرطاً أساسياً ، ويتحقق عامة على نحو فعال من خلال قوى السوق التنافسية . ورغم ذلك ، يمكن تحقيق الأهداف بعيدة المدى في فترة زمنية أقصر من خلال الدعم السياساتى للحكومات . وهناك أهمية كبيرة لنقل التكنولوجيا ، والذي ينبغي أن يتم من خلال نظام السوق ، آخذين في الاعتبار أن عدداً من الدول النامية يمتلك بالفعل قدرات تكنولوجية .

ومن بين الأهداف الهامة أيضاً تحسين كفاءة إنتاج واستخدام الطاقة ، وتحسين حماية البيئة .

ويحظى بالتأييد كذلك نهج اقتصاد السوق لدخل إطار تنظيمى حكومى واجتماعى ملائم .

ولا تعتمد هذه الاستخلاصات العامة على الافتراضات المتعلقة بالتنمية الاقتصادية في المستقبل أو بالطلب المستقبلى على الطاقة ، كما انها هنا بغويتها التلقائية غير مصقولة .

تغير المناخ	الكفاءة والحفاظ على الطاقة	القصور المؤسسي	التمويل	التكنولوجيا	حاجات الطاقة والنمو السكاني	
3	3	3	4	4	4	أمريكا الشمالية
3	1	2	1	1	1	أمريكا اللاتينية
2	1	3	4	3	4	أوروبا الغربية
4	1	1	1	2	4	شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة
4	1	1	1	1	1	للشرق الأوسط وشمال أفريقيا
4	2	2	1	1	1	أفريقيا جنوب الصحراء
4	2	1	1	2	1	جنوب آسيا وحوض الباسيفيكي
4	2	2	1	1	1	ومن بينها الصين
1 : شديدة الأهمية 2 : هامة 3 : تستحق بعض الاهتمام 4 : لا تستحق الاهتمام						

جدول 7 - 1 : الأولويات والقضايا الإقليمية الرئيسية



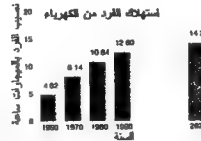
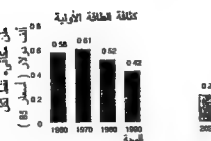
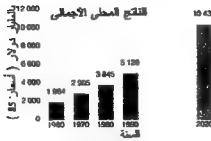
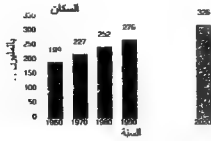
## الفصل الثامن

# 8

## أمريكا الشمالية

تتكون أمريكا الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا ، وتضم حاليا 5% من سكان العالم ، وتعتبر ممثلة عن 24.5% من حجم النشاط الاقتصادي العالمي ، وهي المنطقة الأكثر تقدما بين كل المناطق . وتمتلك أمريكا الشمالية 27% من استخدامات الطاقة الأولية التجارية في العالم ، وتمتلك 4% من احتياطيات البترول العالمية المؤكدة ، و 6% من احتياطيات الغاز الطبيعي المؤكدة و 25% من احتياطيات الفحم المؤكدة .

ومثلها في ذلك مثل المناطق المتقدمة الأخرى ، لا ترى أمريكا الشمالية أية مشكلات في عجز احتياطيات الطاقة العالمية القصوى حتى عام 2020 ، لكنها تشعر بالقلق إزاء تأمين إمدادات الطاقة . وتتمتع المنطقة بأعلى متوسط دخل للفرد في العالم ، ومن ثم يمكنها أن تتحمل اختيار وتطبيق مستويات عالية لحماية البيئة المحلية . وفي أنحاء مختلفة من أمريكا الشمالية ، يسعى السكان المحليون إلى تأمين طاقة مأمونة قليلة التكاليف من ناحية وبيئة و ( أو ) نمط حياة غير ملوثة من ناحية أخرى . ونظراً للعديد من الأسباب - وعلى نحو خاص بسبب الضغوط المتزايدة في المنطقة من أجل بيئة أنظف - يعتبر التقرير أنه من غير المرجح أن تضعف شهية أمريكا الشمالية للطاقة في المستقبل القريب ، وميزداد في واقع الأمر متوسط نصيب للفرد من استهلاك الطاقة .



### أمريكا الشمالية

- شعورات الكلفة للأمم المتحدة لعام 2020
- كل القسمة الأمريكية لشبكة عام 2020 مأخوذة من الطاقة (ب) إحصاءات الطاقة
- أسعار 1984 نسى الأسطر شبكة ثنية الدولار الأمريكي من عام 1964 .

ملاحظات

وفى أغلب الأحوال ، تتبع الولايات المتحدة الأمريكية وكندا نهجاً يقوم على آليات السوق فيما يتعلق بسياسة الطاقة . وهناك بعض الانحرافات عن هذا النهج فى كلا الدولتين ، خاصة فيما يتعلق بضمان تأمين الطاقة على المدى البعيد ، لكن الدولتين أظهرتا عموماً مرونة فى مجال سياسات الطاقة ، الأمر الذى سمح لهما بالاستفادة من الظروف التى سادت فى السوق العالمية فى السنوات الأخيرة ، دون أن ينال هذا من قدرتهما على الالتزام بالأهداف بعيدة المدى المتعلقة بالطاقة والبيئة .

أما أكثر ما تحتاجه أمريكا الشمالية من مبادرات سياساتية فيتمثل فى المبادرات التى ترمى إلى :

- تنويع مزيج الطاقة فى أمريكا الشمالية - وبشكل أساسى إحلال الوقود المحلى محل الوقود البترولى فى النقل والمواصلات .
- صيانة وتجديد الخيار النووى .
- تعزيز كفاءة الطاقة والحفاظ عليها وترشيدها ، خاصة فى مجال النقل والمواصلات .
- توسيع الاستخدام الاقتصادى لموارد الطاقة المتجددة .
- تشجيع البحوث والتطوير والابتكارات التكنولوجية المتعلقة بتوفير واستخدام الطاقة ، بما فى ذلك تأثيرات استخدامات الطاقة على البيئة .
- تأسيس معايير واقعية للانبعاثات المرتبطة بالطاقة ( مقبولة دولياً ) .
- كفالة حوار بناء بين هؤلاء المعنيين أساساً بتوفير طاقة كافية قليلة التكلفة وبين أولئك المعنيين أساساً بحماية البيئة .

وقد وضعت المنطقة برنامجاً للعمل يتضمن أربعة موضوعات رئيسية : البيئة / الاقتصاد ، والطلب / الإمداد ، والتكنولوجيا وأخيراً القضايا الأخرى ، التى تغطى التمويل ونقل التكنولوجيا والتشاور الشعبى .

البيئة والاقتصاد وكفاءة الطاقة . يصوغ التقرير عدداً من الخلاصات حول هذه القضايا شديدة الترابط ، خاصة فى سياق أهمية النمو الاقتصادى :

« من الأهمية بمكان أن تعزز سياسات الطاقة التى تنتهجها الولايات المتحدة الأمريكية وكندا النمو الاقتصادى والمنافسة ، ليس فقط على المستوى المحلى بل فى سائر أنحاء العالم . فالنمو الاقتصادى المعتدل على الأقل شرط أساسى لتحقيق الأهداف الوطنية والدولية ، مثل توفير البرامج الاجتماعية الأساسية ، ومستويات المعيشة المقبولة ، وتحسين البيئة ، ومكافحة الإرهاب والحرب . »

وينبغي أن تتم الاستجابة للمطالبة الجماهيرية بجودة بيئية أفضل من خلال انتهاج أساليب لا تلحق ضرراً كبيراً بالتنمية الاقتصادية . وتعتبر الإجراءات الوقائية المتشددة عند ترافقها مع الحوافز الاقتصادية من بين الوسائل للموافرة لزيادة الحفاظ على الطاقة وترشيدها ، وتحقيق كفاءة طاقة أعلى في استخدام كل أشكال الطاقة . وخاصة :

- تعبئة للقيادة الشعبية والخاصة لصياغة أهداف محددة لكفاءة الطاقة ، ووضع برامج نوعية لهذا الغرض ، وزيادة الالتزامات المتعلقة بكفاءة الطاقة للمباني الحكومية وأساطيل السيارات ، وتبنى برامج مشتركة فعالة ، وتطوير البرامج المتعلقة بجانب الطلب ؛
- إيلاء كفاءة الطاقة ذلت الاهتمام الممنوح للإمكانات الاستثمارية لتوفير الطاقة ؛

- استخدام الحكومة والوكالات الحكومية والشركات الكبرى لقوتها الشرائية لتشجيع السلع والخدمات عالية الكفاءة بالنسبة للطاقة ؛
- قيام المرافق العامة ، بالتعاون مع المصنعين والموزعين ، بتسريع عملية شراء المنتجات عالية الكفاءة من خلال برامج تسويق ملائمة .
- تحسين مستوى الوعي والتعليم فيما يتعلق بالطاقة .

- قيام المرافق العامة ، والمؤسسات المالية ، ومهندسي العمارة والبناء إلخ ، بالعمل معاً لتوسيع إدراك المستهلك لخيارات الكفاءة في المنزل ، وتوفير المزيد من الاعتمادات المالية لتحسينات الكفاءة في المساكن الجيدة وللقائمة ؛

- قيام أصحاب المصانع بالعمل معاً لتطوير قياس موحد لكفاءة الطاقة وإجراءات القياس ؛

- دعم مبادرة عالمية لكفاءة الطاقة ؛

- تشجيع إدارة جانب الطلب ، والتخطيط المتكامل للموارد والبرامج الملائمة لبحوث التطوير في الدول النامية من خلال المبادرات الحكومية ومبادرات القطاع الخاص .

وبينما لا يمكن التحرير التام لأسواق الطاقة التي تهيمن عليها احتكارات طبيعية أو مرتبطة بالحكومة ، فإنه ينبغي ممارسة المزيد من المنافسة إلى الحد الذي يتفق مع السياسات الاقتصادية والميسامية لكل دولة .

وهناك عدة توصيات بالنسبة لهذا الموضوع . إذ يتعين على الولايات المتحدة الأمريكية ، وكندا أن تواصلتا برامجهما لدفع النمو الاقتصادي من خلال التطبيق الملائم

لمياسة الطاقة والاستفادة من الطاقة . وينبغي التأكيد بقدر أكبر على تقليص الآثار البيئية السلبية لإنتاج الطاقة وتوزيعها ، لكن بشروط معينة :

« يتعين أن يتم هذا بأساليب تتفق ، رغم ذلك ، مع الإجراءات الوقائية والعلاجية التي تجرى في مناطق أخرى من العالم ، وألا يكبح النمو الاقتصادي على نحو خطير . فالاقتصادات التي تعاني من الكساد إن يكون بإمكانها سوى دعم قلة قليلة من المبادرات البيئية ، إن كانت مستمكة من ذلك أصلاً . وستتفرق الاقتصادات الراكدة من تحمل أعباء تكاليف تخفيض التلوث وتنظيف البيئة علاوة على الاعتمادات المدرجة في الموازنات الحالية ، وهي اعتمادات غير كافية ، في سائر أنحاء العالم ، للتغلب على المشكلات البيئية التي تحق بالجنس البشري . وعلاوة على ذلك ، ينبغي في كل الاقتصادات إيلاء المزيد من الاهتمام لإضفاء الطابع الذاتي على التكاليف البيئية . »

وقد تم التأكيد على ضرورة إيلاء المزيد من الاهتمام في كل الاقتصادات لتطوير آليات إضفاء الطابع الذاتي على التكاليف البيئية . ويتميز تعزيز كفاءة الطاقة وترشيدها وبرامج الحفاظ على الطاقة التي ينبغي أن تكون حجر الزاوية للسياسات الوطنية المتعلقة بالطاقة ، وأن تحظى بدعم الجهود الحكومية ، وإيجاد الحوافز الملائمة ، وإزالة كل العراقيل المعوقة .

[ في مطلع عام 1993 ، اقترح الرئيس كلينتون فرض ضريبة طاقة على كل مصادر الطاقة ، باستثناء المصادر غير التقليدية ، مثل الطاقة المعتمدة من الشمس والرياح ( وبدون استبعاد الطاقة الهيدروكهربائية ) . وتطور مناقشات كثيرة هنا ، منذ صدور الإعلان الرئاسي ، حول مزايا وعيوب تلك الاقتراحات ، وسرعان ما ظهرت مؤشرات على تغيرات محتملة في موقف بعض أعضاء مجلتي الشيوخ والنواب الذين تأثرت مصالحهم الانتخابية .

وتعتمد تلك الاقتراحات على قيم الوحدات الحرارية البريطانية (Btu) ، وكان من المتوقع أن تضيق أصلاً 120 دولاراً إلى التكاليف المباشرة لأسرة متوسطة من أربعة أفراد إضافة إلى 200 دولار في صورة تكاليف غير مباشرة . وقد نشب خلاف حول هذه التقديرات . كذلك كان الهدف الأساسي من هذه الضريبة هو جني العائدات ، وليس فرض ضريبة بيئية ، وكان الهدف هو تحصيل حوالي 22 مليار دولار سنوياً بحلول عام 1997 . وثارت التشكوك مجدداً حول هذا التقدير للعائدات . [ ( ولا تزال هذه الاقتراحات في مرحلة مبكرة جداً ، عند كتابة هذا التقرير ،

وبالتالى مستغرق وهآ حتى تتبدى فى صيغة أكثر تحدياً ) .

**الطلب / الإمداد .** إن المرونة المطلوبة لتلبية الحاجات المستقبلية لأمريكا الشمالية من الطاقة مستعزز إلى حد بعيد من خلال التركيز على إدارة جانب الطلب على الطاقة باستخدام الحوافز الأسواقية وكذلك من خلال مختلف مبادرات جانب الإمداد بما فى ذلك تقم تكنولوجيات الفحم ، وانتشار النظم المتقدمة للطاقة النووية ، والتوسع فى استخدام الغاز الطبيعى وتطوير نظم الطاقة المتجددة وتحسين المرافق الهيدروكهربية . وقد لجأت دولنا المنطقة إلى اتخاذ خطوات لضمان المزيد من الاستفادة من المصادر المحلية كلما كان ذلك مجدياً من الناحية الاقتصادية . ( توصى الاستراتيجية الوطنية للطاقة فى الولايات المتحدة الأمريكية باكتشاف المناطق الوطنية التى هى ملاذ الحياة الوحشية فى القطب الشمالى والمناطق البعيدة عن الشواطئ ، رغم وضوح المخاوف البيئية ، ولا يمكن إغفال احتمالات مناطق الرمال القطرانية فى كندا . وكانت التحسينات التى أدخلت على تكنولوجيا الاستخراج قد أدت إلى تخفيض كبير فى متوسط تكلفة استخراج اليرميل : من المرجح أن يؤدى الصعود المحتل فى أسعار النفط إلى إطلاق الإمكانات الإنتاجية الضخمة لهذه المصادر . ومع ذلك ، فإن هذه الأنواع الثقيلة من النفط تثير بعض المخاوف البيئية ، بينما يمكن فى حالة كندا أن يحدث تغير فى المواقف يقود إلى تحولات سياسية حادة . ورغم السجل الحافل للتطور واسع النطاق لكل من الموارد النووية والهيدروكهربية ، شهدت كندا تراجعاً فى كل من كيبيك وأونتاريو ، الأمر الذى أدى إلى مزيد من المواقف الحذرة والحساسة . ويطغى طابع التلايق على المسائل المتعلقة باتجاه وإيقاع حدوث أية تطورات جديدة واسعة النطاق بالنسبة للطاقة الهيدروكهربية والنووية ) . ويلاحظ التقرير أنه :

« فى كلا الدولتين ، كان للإجراءات التشريعية والقضائية المفرطة فى الطول والتفاصيل ، وسيظل لها بالتأكيد ، آثار سلبية خطيرة على قطاع الطاقة . وتكمن أكثر المشكلات إثارة للقلق فى موقع وتصميم محطات توليد الكهرباء بمختلف أنواعها ، خاصة تلك التى تدار بالفحم ، أو المياه أو الطاقة النووية ، وفى تشييد خطوط نقل الكهرباء وخطوط أنابيب الغاز الطبيعى ، وفى موقع وتشغيل منشآت تكرير البترول . »

إن الكهرباء هى قوام الحياة بالنسبة للحضارة الحديثة فى هذه المنطقة ، وسيستمر استخدامها فى الازدياد بسرعة أكبر من استخدامات أنواع الطاقة الأخرى . وسيستخدم الفحم بالمعالج بالتكنولوجيا التنظيفية ، والغاز الطبيعى ، بكميات متزايدة فى توليد الكهرباء على مدار سنوات المستقبل المنظور . وسيستخدم الغاز الطبيعى أيضاً

على نحو متزايد كمصدر للحرارة في الاستخدامات الصناعية والتجارية والمنزلية . أما إحلال مصادر طاقة أخرى ( مثل الغاز الطبيعي ، أو الإيثانول أو الميثانول أو الكهرباء ) محل البنزين في قطاع النقل فسيحدث ببطء خلال فترة زمنية طويلة . ( تستأثر المواصلات بثلاثي استهلاك الولايات المتحدة من البترول ، ويوجه الآن اهتمام متزايد ، قد يقول البعض إنه جاء متأخراً ، لتشجيع المركبات الأكثر كفاءة وبدائل البترول . وحتى لو أخذ باقتراحات ضريبة الطاقة التي قدمها الرئيس كلينتون ، فإن مستوى الضريبة على بنزين السيارات سيظل متواضعاً للغاية بمعايير أوروبا الغربية . وحيث أن الولايات المتحدة تستأثر بحوالي 32% من السيارات غير التجارية المستخدمة في العالم ، فإن هذا الموضوع يتجاوز دلالاته المحلية أو الإقليمية . )

وتتضمن توصيات التقرير : العمل على ضمان مصدر يعول عليه لكل نوع من أنواع الطاقة ، وزيادة الإنتاج المحلي من النفط والغاز والفحم والطاقة المتجددة والطاقة النووية ، وتسريع عمليات التطوير ، وتوسيع انتشار النظم المتقدمة لتوفير الطاقة واستخداماتها ، وتبسيط وتحديث الإجراءات التشريعية والقضائية ( الولايات المتحدة ) ، وتقليص الاعتماد على النفط الأجنبي ، خاصة فيما يتعلق بالنقل والمواصلات ، والسماح بقدر الإمكان لقوى السوق الحرة بتحديد مزيج أنواع الوقود المستخدمة في قطاع النقل والمواصلات ، وتمكين شركات الكهرباء من ضمان الوفرة في إمداد الكهرباء بما في ذلك توسيع انتشار خيارات جانب الطلب وجانب الإمداد .

**التكنولوجيا** . سينطوي التطور التكنولوجي ونقل التكنولوجيا على تأثيرات كبيرة على اقتصاد الطاقة العالمي خلال العقود القليلة القادمة . ولن يكون بمستطاعة الدول الصناعية مثل كندا والولايات المتحدة الأمريكية ، للركون إلى نجاحها ، فيما يتعلق بهذه القضية . وسيتعين اتفاق مبالغ طائلة على البحوث والتطوير في مجال الطاقة ، بما في ذلك جهود زيادة الكفاءة وترشيد الطاقة في عمليات توفير الطاقة والاستخدام النهائي لها ، والقيام بتعديلات فورية في التغيرات المعبرة من أجل أن تساهم أمريكا الشمالية بقية العالم . وتتضمن التوصيات أيضاً : العمل على تطبيق برامج فعالة من أجل احتراق نظيف وأكثر كفاءة للوقود الأحفوري ، والتخلص من النواتج المختلفة ، والمضي إلى تجاوز المعايير البيئية الحالية ؛ وتكثيف البحوث حول جميع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والاستفادة منها ؛ وتخطيط أفضل لبرامج بحوث التطوير ، بما في ذلك دراسات المنظومات الكبيرة للطاقة ، وتخصيص المزيد من الاعتمادات المالية لمجالات الأولوية العالية ( الكفاءة / حفظ الطاقة ، الطاقة المتجددة، الطاقة النووية ، نظم الفحم النظيف والاستفادة الأفضل من الكهرباء والغاز ) ؛ والمزيد من جهود بحوث التطوير على أساس برامج بعيدة المدى ( خاصة في مجالات الطاقة المتجددة وحماية البيئة ) ، ولتنقل التكنولوجيا والتجارة المرتبطة بالطاقة .

وكلنت وكالة الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية ومجلس الطاقة الكندي قد

اجريا مؤخراً دراسة مشتركة أوصت بضرورة إجراء دراسات حول الآثار المحلية والعالمية المحتملة لنظم الطاقة نظراً للتفاعلات المعقدة بين تلك النظم والنشاطات البيئية والبرامج الاقتصادية .

التمويل ، ونقل التكنولوجيا ، والتشاور الشعبى . يعتبر التمويل ميسراً ومتوافراً للمشروعات المجدية اقتصادياً فى أمريكا الشمالية باستثناء فترات الركود الحاد . ويوصى التقرير بضرورة مشاركة أمريكا الشمالية لدول منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية فى إنشاء ودعم مؤسسات ، عامة أو خاصة ، تكون مهمتها الأساسية هى تسهيل تمويل مشروعات الطاقة المجدية والمقبولة بيئياً ، بغض النظر عن موقعها . ويمتدح بالمثل على الدول الصناعية فى العالم أن تشجع بقوة نقل تكنولوجيا الطاقة والتدريب إلى الدول النامية لمساعدتها فى الارتقاء إلى مستويات معيشة أعلى ، وهو ما ميجنى ثماره الاقتصاد العالمى بأسره . وينبغى على الحكومات القطرية وحكومات الولايات وهيئات الحكم المحلى أن تشجع حواراً جماهيرياً حول العلاقات المتبادلة بين إنتاج الطاقة والاستفادة منها ، وبين الاقتصاد والبيئة .

## الفصل التاسع

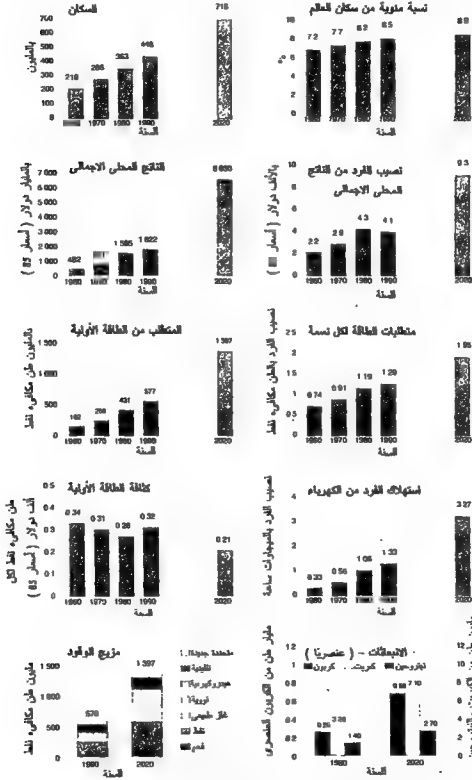
# 9

## أمريكا اللاتينية وحوض الكاريبي

تضم المنطقة 8% من سكان العالم ، وتعتبر مسؤولة عن 8.7% من النشاط الاقتصادي العالمي من حيث الحجم . ويزيد تعداد السكان فيها ، وفي حالة بقاء متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة عند مستواه اليوم ( وهو ما لن يحدث ) ، فإن استخدامات الطاقة في المنطقة ستزداد بنسبة تتراوح بين 60% و 85% بحلول عام 2025 .

وتستهلك المنطقة 6% من الطاقة الأولية العالمية ، وتمتلك 12% من احتياطات النفط العالمية المؤكدة ( 11.5% من إنتاج العالم ) ، و 6% من احتياطات الغاز الطبيعي المؤكدة ( 5.8% من الانتاج العالمي ) . وتعتبر المنطقة مسؤولة عن 7% من انتاج الطاقة ( 1% من الانتاج العالمي ) . وهناك تعاون متزايد بين دول المنطقة من خلال منظمات مثل منظمة أمريكا اللاتينية للطاقة (OLADE) . وتتعلق الخلاصات والتوصيات الرئيسية للمنطقة بما يلي : التنمية الاقتصادية وأنماط الحياة ؛ وكفاءة الطاقة ؛ واستخدام الطاقة ؛ وتأمين إمدادات الطاقة ؛ والتطوير التكنولوجي ؛ والبيئة ؛ والتمويل ؛ والمؤسسات والتسعين ؛ والعلاقات مع الدول للصناعية .

التنمية الاقتصادية وأنماط الحياة . ترتبط التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة على نحو وثيق باستخدام الطاقة ، وسياسات الطاقة ، لكن غالبية السكان متظل تعيش في ظل ظروف الكفاف .



ملاحظات

أمريكا اللاتينية وحوض الكاريبي

● المصطلحات الشائعة للأمم المتحدة لعام 2020

- كل الحسابات الأخرى المتعلقة بعام 2020 مأخوذة من الحلقة (ب) لمطابق الطاقة المالي
- أواخر 1985 تمى الأسطر مقدرة بنهية للوزار الأمريكي فى عام 1985 .

ومينطبق هذا بشكل خاص على معظم سكان الريف وعلى المهاجرين الريفيين إلى المراكز الحضرية وقرى سكان المدن :

... وهم يشكلون أحزمة بؤس دالمة الاتساع .

ومستزاد عملية التحضر ، أما المشكلات المتعلقة بالنقل والمواصلات العامة و الطرق السريعة ، وزيادة استخدام المياريات ، والافتقار إلى شبكات الصرف الصحي وإمدادات مياه الشرب ، والصعوبات المالية ، فسؤدى جميعها إلى مشكلات للتخطيط الحضري . وكان النمو شديد السرعة قد أفضى إلى توسع حضري عشوائي ، وهو ما استلزم تمديد الخدمات إلى التجمعات العشوائية .

ومستزاد متوسطات الأعمار ، ومستصبح الفئات السنية أكثر توازنا . ومستحدث زيادة في تعداد السكان في مدن العمل وفي تعداد النساء العاملات ، وهو ما يعنى أنه ستكون هناك حاجة إلى توفير 4 - 5 مليون وظيفة جديدة سنوياً - وسيقود عدم تحقق هذا إلى الهجرة أو إلى عدم الاستقرار .

**كفاءة الطاقة .** سؤدى كل هذه التغيرات إلى ارتفاع فى الطلب على الطاقة . ويعتبر متوسط نصيب الفرد من استخدامات الطاقة منخفضاً ، لكن كثافة الطاقة مرتفعة نسبياً ، مما يُعزى إلى عدم الكفاءة ، لكنه يعكس أيضاً صورة قطاع صناعي كثيف الطاقة ذي قيمة مضافة منخفضة - ومن المرجح كذلك أن تتواصل عملية التصنيع إذا أرادت المنطقة الاستمرار فى المنافسة . ومن المرجح كذلك أن تزداد كثافة الطاقة ، وهناك حاجة ملحة ، رغم ذلك ، لبرامج كفاءة الطاقة من أجل تجنب المزيد من التدهور .

ومن ثم ، يتعين على الأنشطة الاقتصادية والسياسية والثقافية أن تتبنى سياسات كفاءة الطاقة . ويمتثلزم الأمر مراجعة كل عناصر الدعم الحكومى من أجل تخفيضها ، واختيار الامكانيات التقنية من أجل زيادة الكفاءة وتقوية الظروف التنافسية من الناحية الاقتصادية . ومستتضمن برنامج كفاءة الطاقة على الأرجح تحديد الاستثمارات النوعية وتطويرها ، وتدريب الأطقم والشركات الصناعية ، وتحسينات التكنولوجيات ، والمعايير وللتشريعات الملائمة ، وتحديد الآليات والحوافز .

ويمكن للتغيرات فى أنماط الحياة ونماذج الاستهلاك أن تتجنب الاقتداء بتلك الأنماط المسائدة فى معظم الدول الصناعية ، وتُخفّض الطلب على الطاقة بقدر معقول دون تخفيض مستهيات المعيشة ، لكن هذا يتطلب تغييراً فى القيم وإمكانية الاختيار - وهو أمر بالغ الصعوبة بالنسبة للفقراء .

**استخدام الطاقة .** سيظل النفط هو المصدر الرئيسي للطاقة حتى عام 2025 ، ومنصحب المنطقة مصدراً صافياً للنفط خلال هذه الفترة . وفى العقد القادم ، سيكون

الغاز الطبيعي هو الأكثر نمواً ، وسيجل محل الفحم كثاني أهم أنواع الوقود . ومستوى التجارة في الغاز الطبيعي بين الدول المنتجة والدول المجاورة لها إلى حفز عملية التنقيب عن احتياطات الغاز .

وستتم أيضاً الطاقة النووية ( التي تعتبر غير ضارة بالبيئة لكنها تواجه مشكلة القبول العام ) . وستكون معدلات نمو الكهرباء أعلى من معدلات نمو الطاقة الأولية . وتعتبر الطاقة الهيدروكهربائية هي المصدر الوحيد المهم بين مصادر الطاقة المتجددة ، رغم الاستمرار في تطوير طاقة حرارة باطن الأرض ، وطاقة الكتلة الحيوية ، والطاقة الشمسية ، لكنها لن تقدم سوى مساهمات هامشية حتى عام 2025 .

تأمين الإمداد . ستحاول المنطقة ، لأسباب تتعلق بتأمين الطاقة ، إحلال الطاقة النووية والغاز والفحم محل النفط ، والسعي إلى إقامة نظاماً إقليمية تنافسية لإمدادات النفط . وسيحتاج هذا إلى استثمارات في البنية الأساسية صعبة التنفيذ . وتعتقد المنطقة أنه سيتعين عليها توسيع علاقاتها مع حوض الباسيفيكي وأوروبا من أجل الحفاظ على حريتها في انتهاز سياسات طاقة خاصة بها .

تطوير التكنولوجيا ونقل التكنولوجيا . يعتبر تطوير التكنولوجيا أحد أهم القضايا في المنطقة . ويثور قلق في المنطقة إزاء تبعيتها التكنولوجية ، مع ضالة قدرتها الخاصة فيما يتعلق بتكنولوجيا الطاقة . ويمكن للسياسات الاقتصادية ذات التوجه التصديري ، والانفتاح على المشاركة الدولية ، أن تؤدي إلى توسيع قاعدة البحوث والتطوير أمام المزيد من المشاركة الخاصة .

وتنطوي المهارات على أهمية خاصة فيما يتعلق باكتساب التكنولوجيات الجديدة ، وهناك حاجة إلى مزيد من التعليم العالي ، وإلى نوعية أفضل من التعليم والتدريب على كل المستويات .

وفما يتعلق بالمستقبل ، فإن أكثر التكنولوجيات أهمية هي تكنولوجيا كفاءة الطاقة والاستخدام النهائي ، وتليها أهمية تكنولوجيا استغلال الموارد . وفي الفترة التي ستعقب عام 2010 ، متبداً تكنولوجيات تحويل الطاقة في الرموش .

البيئة . تحتل الهموم البيئية أولوية نائية . وهي مهمة الآن وستزداد أهميتها في المستقبل :

• يعتبر الفقر من بين المصادر الرئيسية للتلوث في المنطقة ، بمعنى أن جنود العديد من الأعمال الضارة بالبيئة تعود إلى الفقر . ويشكل التخلف وتدمير البيئة حلقة شريرة تفرض قيودها على نوعية الحياة التي يعيشها 40% من سكان المنطقة تقريباً .

وينبغي أن تتوازن المخاوف البيئية للمجتمعات المحلية مع الضغوط التنموية ، والزيادات في تعداد السكان ، وفي التخصر والتصنيع ، وعدم كفاية نصيب الفرد من إمدادات الطاقة . وتعاني المنطقة من الانقراض إلى تشريعات بيئية متمسكة صياغة وتطبيقاً ، ومن عدم كفاية البنية الأساسية البشرية والمؤسسية . وحتى إذا أمكن إدخال تحسينات مريعة على هذه المجالات في بعض دول المنطقة ، فسيظل هناك الكثير مما يتعين القيام به .

ولا يزال استهلاك الأخشاب في المنطقة مهماً رغم تناقصه . وهو مصدر الطاقة الرئيسي الذي ينتج الجسيمات العالقة .

**• تشير التقديرات إلى أن الجسيمات العالقة هي السبب الرئيسي للأمراض التنفسية والتهاب الملتحمة Conjunctivitis بين أكثر من 15 مليون امرأة مازلن يطهين الطعام يومياً باستخدام هذا الوقود .**

وتطوي المدود الهيدروكربونية العملاقة على آثار سلبية بالنسبة للسكان المحليين تكون أخف كلما قلت كثافة السكان ، كما يمكن أن تؤثر على نحو سلبي على المواطن الطبيعية في مناطق واسعة . وقد أدى التنقيب عن النفط إلى بعض الآثار السلبية - مثل إزالة الغابات . بينما قامت مصافي النفط - بما في ذلك مصافي النفط الأمريكية - بالتخلص من مخلفاتها السائلة غير المعالجة في خليج المكسيك . وقد تم إدخال العديد من التحسينات لكن لا يزال هناك الكثير مما يتعين القيام به .

التمويل والتيسير والمؤسسات . منطل القيود المالية والديون مشكلة حتى عام 2020 ومن المرجح أن يكون الوضع المتعلق بتأمين الكهرباء حرجاً نظراً لارتفاع معدلات الطلب على الكهرباء وعدم توافر الاستثمارات اللازمة في الثمانينيات . وهناك حاجة لاستثمار مائة وثلاثين مليار دولار من أجل إنقاذ الموقف . وسيصل العجز المالي إلى 50% من هذا المبلغ الأمر الذي سيفرض تغييرات كبيرة - في السياسات الاقتصادية العامة ، ومشاركة أوسع للقطاع الخاص ، وطرقاً أفضل لإدارة المرافق ، وترابط أقوى . وقد كانت الاستثمارات السابقة في مشروعات الطاقة للكهرباء العملاقة لأحد الأسباب الرئيسية للمديونية الخارجية الثقيلة في المنطقة .

وستواصل القيود المالية عرقلة تطوير مؤسسات طاقة رشيدة . وتتضمن القيود الأخرى معدلات الفائدة العالية ، واستقرارية أسعار الطاقة العالمية ومياملات التيسير :

**• بشكل عام ، أضعفت ممارسات الطاقة الداخلية المدعومة من الرشد المالي لصناعات الطاقة .**

وتتضمن القيود المؤسسية الأخرى : التدخل السياسي ، والفساد ، وعدم الكفاءة التنظيمية بما في ذلك العمالة الزائدة ، والبيروقراطية ، والمشاكل العمالية ، والموارد البشرية الفنية المحدودة ، والافتقار إلى الكفاءات ، والتشريعات غير اللازمة والمعقدة وغير المنطقية أحيانا . وهناك مشكلة أخرى تتمثل في عدم كفاية التطور التقني . ويمكن لتخصيص للشركات في شكل واحد من أشكال الطاقة أن يؤدي إلى عجز شامل في تنوع الطاقة .

إن إشاعة الليبرالية والانفتاح في الاقتصادات متعنى تقليص دور الدولة . وسينمو القطاع الخاص في ظل هذا الشرط مع توفير الاحتياجات المالية الضخمة .

العلاقات مع للدول الصناعية . يتحول العديد من القضايا سلفة للذكر إلى مصادر قلق للمنطقة في علاقاتها مع الدول للصناعية . فالسكان لا يمكن اعتبارهم مشكلة في ذاتهم ( ه السكان هم ثروة الأمم ) ، لكن المشكلة الكبرى هي بالتأكيد معدلات الزيادة السكانية المرتفعة ، وكذلك تحقيق الاستهلاك المتكافئ للطاقة . ومن ثم ، فإن الدول الصناعية تحتاج إلى تخفيض استهلاكها للطاقة ، للسماح للدول النامية بتحقيق مستوى معيشة أفضل من خلال تمكينها من زيادة استخدامها للطاقة .

ومن أجل تخفيف القيود المالية في ينبغي تحمين تخصيص الموارد وانعاش الاستثمارات ، والسماح بمشاركة أكبر للقطاع الخاص والمستثمرين الأجانب . لكن هذا الأمر يقتضي نمواً اقتصادياً أكبر ، وزيادة في تدفق الموارد ، خاصة من خلال الصادرات .

ويطلب هذا حرية أكبر في الوصول إلى أسواق الدول للصناعية ، والمزيد من التنوع في الصادرات ، والقدرة على تصدير منتجات ذات قيمة مضافة أعلى . وتعتبر القدرة على تصدير سلع على هذا النحو ضرورية أيضا من أجل خلق فرص العمل الإضافية المرجوة .

وستهيمن الدول الصناعية على التكنولوجيات الأساسية طوال الخمسة والثلاثين عاماً القادمة ، وقد تنسج بالتالي الفجوة التكنولوجية بينها وبين دول المنطقة . وقد يكون هذا الأمر ذا تأثيرات مقوضة ، ويجب الحيلولة دون حدوثه . وهناك حاجة إلى نقل التكنولوجيا بشروط معقولة ، مع حرية الوصول إلى المعلومات المتعلقة بها ، وإقامة المشروعات المشتركة وتجندب نقل للتكنولوجيا عتيقة الطراز .

وتتعرض المنطقة والدول النامية الأخرى لضغوط لتحسين ممارساتها الإدارية ، خاصة في مجال الطاقة ، الأمر الذي يتطلب مزيداً من الاستثمارات واستخدام الموارد المالية للنادرة . وبالنظر إلى تاريخ الدول الصناعية واستهلاكها المرتفع لرموس الأموال ، فإن سياساتها الدولية الراهنة تبدو غير عادلة في نظر الدول النامية :

، طرحت منطقة أمريكا اللاتينية والكاريبي مطالب تدعو الدول الصناعية إلى قبول مبدأ ، المسؤولية المشتركة ، الذى يؤكد أن تكلفة الحفاظ على البيئة يجب أن تتوزع وفقا للضرر الذى حدث بالفعل ولا يزال يحدث حتى اليوم . . :

وهذا المبدأ لا يختلف إطلاقا عن مبدأ ، تخريم المتسبب فى التلوث ، الذى تطبقه الدول الصناعية على نفسها . ولم يحدث حتى الآن سوى تقدم هزيل فيما يتعلق بهذا الخلاف ، ولا تزال الأطراف المعنية على طرفي نقيض .



## الفصل العاشر

# 10

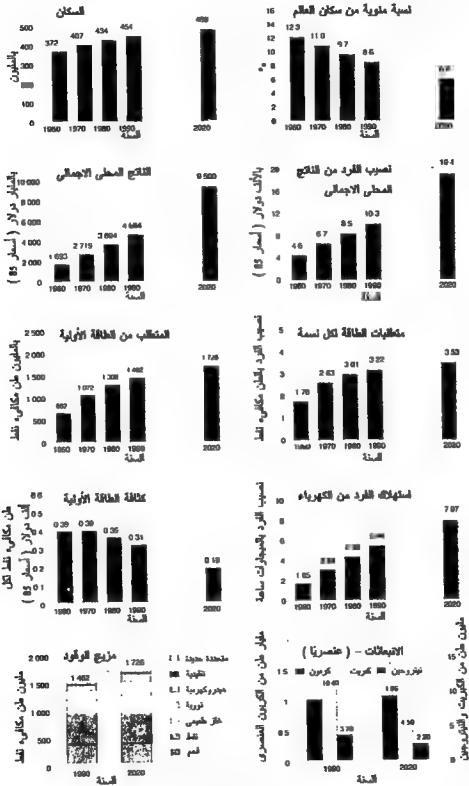
## أوروبا الغربية

تضم أوروبا الغربية ( بما فى ذلك يوغوسلافيا السابقة ) حالياً 9% من سكان العالم ، وتعتبر مسؤولة عن 23% من النشاط الاقتصادى العالمى من حيث الحجم . وهى منطقة متطورة تماماً ، وتسير كل دولها وفقاً لنظام اقتصاد السوق . وهناك درجة عالية من التنسيق الاجتماعى والاقتصادى والميسى يتم من خلال الجماعة الأوروبية التى تفاوضت مؤخراً على الانضمام إلى منطقة التجارة الأوروبية الحرة لإنشاء المنطقة الاقتصادية الأوروبية .

وتستهلك أوروبا الغربية 18% من إمدادات الطاقة الأولية للتجارية العالمية ، لكنها لا تمتلك سوى 7% من احتياطات الفحم العالمية المؤكدة ، و 2% من احتياطات النفط المؤكدة و 5% من احتياطات الغاز الطبيعى المؤكدة . وهى بالتالى منطقة مستوردة للطاقة ، وستظل كذلك فى المستقبل المنظور .

ولم يحدد للتقرير أية مشكلات بارزة بالنسبة لإمدادات الطاقة وفقاً للمعايير الحالية أو بالنسبة لتوافر الطاقة لسكانها فى المستقبل . وتعتبر موارد للطاقة العالمية المطلقة كافية لتلبية الطلب فى الفترة التى تنتهى عام 2020 . وهناك ، رغم ذلك ، مخاوف ضمنية سيكون من الحماية إغفالها :

- فى الفترة التالية لعام 2000 ، سيطرأ المزيد من الارتفاع على التنمية المئوية للطاقة المستوردة ، المرتفعة أصلاً . ومن المتوقع أن تحدث زيادة ، وليس انخفاضاً ، فى التهديدات الناجمة عن انعدام الأمن السياسى لإمدادات الطاقة ، وعن آثار عدم استقرار الأسعار العالمية للطاقة .
- إن تخفيض التلوث البيئى المحلى والإقليمى أمر فى متناول اليد ، لكن



## أوروبا الغربية

- ملاحظات
- بيانات الطاقة لعام 2020 من قبل المنظمة لعام 2020
  - كل البيانات الأخرى من قبل المنظمة لعام 2020 مأخوذة من ورقة (ب) لمكتب الطاقة العالمي
  - أسعار 1985 تسمى الأسعار متحركة طرية الدولار الأمريكي في عام 1985 .

المشكلات واسعة النطاق وباهظة للتكليف ، وينبغي أن تتواصل الجهود لإيجاد الحلول الاقتصادية والسياسية المقبولة .

● مستمر الزيادة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حتى نهاية العقد الحالي ، وإن تحقق المنطقة ككل الهدف الذي حددته اتفاقية تورنتو ، والمتمثل في تخفيض هذه الانبعاثات بنسبة 20% بحلول عام 2005 ، في أي من السيناريوهات المطروحة .

وتتمحور توصيلات تقرير أوروبا الغربية حول التخوفات البيئية ، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، وكفاءة الطاقة ، وتأمين إمدادات الطاقة ، والبحوث والتكنولوجيا ، وآليات السوق ، والنمو الاقتصادي .

التخوفات البيئية . يتعين إدراك الاهتمام البيئي المتزايد المتعلق بالتلوث المحلي والإقليمي واستمرار العمليات الحالية الرامية إلى تحسين كل من قطاعات إمداد وطلب الطاقة . ويمكن تحقيق حماية البيئة أساساً من خلال التشريعات الحكومية ، وأنوات السوق الجديدة . ويتعين أن تنعكس هذه التكاليف في أسعار الطاقة .

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون . يغلف عدم اليقين نطاق هذه المشكلة ، وقد يكون الحل هو تقليل الانبعاثات ، أو مصاص ثاني أكسيد الكربون ، أو التكيف مع البيئة ، وتحتاج المشكلة إلى مناقشتها في إطار عالمي ، والسعي نحو التوصل إلى اتفاقيات عالمية ملائمة ، وبحث عمليات التخلص المتبادل بين المناطق . وينبغي تفضيل الطاقة النووية وإمدادات الغاز الطبيعي على الفحم ، ويجب قيادة السوق في الاتجاه الصحيح . وفيما يتعلق بمصادر الطاقة المتجددة ، يتعين توفير المزيد من الحوافز والبحوث .

والواقع إن التقييم العالمي الحالي لمخاطر تغير المناخ قد يبرر فقط انتهاج استراتيجية تخطو على أقل قدر من الشعور بالندم . ولا يُعتقد أن فرض ضريبة على الطاقة أو الكربون أمر مرجو أو عملي : فحول المنطقة تمتلك هياكل طاقة وهياكل مالية متباينة ، ونماذج انبعاث مختلفة ، وبالتالي سيكون إنشاء ضريبة عادلة ومقبولة من كل الدول أمراً بالغ الصعوبة .

، وبينما يترقب الإجابات الحاسمة خلال السنوات العشر أو العشرين القادمة ، فإن الاستراتيجيات الوحيدة التي سيتم تبنيها لمواجهة تأثيرات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية هي الاستراتيجيات التي تخطو على أقل قدر من الشعور بالندم .

وتعتبر التغييرات في مزيج الطاقة ورفع كفاءة الطاقة هي الأدوات الأساسية لتحسين كل من تأمين إمدادات الطاقة وحماية البيئة . ويؤكد التقرير على الحاجة إلى

سياسات تفضل الوقود الأقل تلويثاً للبيئة - الطاقة النووية والمتجددة - لكنه يدرك مشكلة القبول العام لكلا النوعين . وفيما يتعلق بالانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ، يمكن تحقيق هدف اتفاقية تورنتو بحلول عام 2020 نظراً للتغيير في مزيج الطاقة بعيداً عن الوقود الأحفوري ، مع إمكانية تحقيق تحسينات كبيرة في وفورات الطاقة .

و سيتم اللجوء إلى الإجراءات التي تستهدف تقليص الانبعاثات ثاني أكسيد الكربون فقط إذا كانت تساهم في أهداف أخرى مفيدة للمجتمع ، وإذا كانت تكلفتها مقبولة في ضوء هذه الأهداف : تقليل الانبعاثات المحلية والإقليمية ، وتحسين إمدادات الطاقة التي يمكن الاعتماد عليها ، وتخفيض الإنفاقات الاستيرادية ، وتعزيز الحفاظ على الموارد الطبيعية . والإنفاقات الوحيدة التي سيتم هي الإنفاقات التي سيثبت أنها لم تكن بلا جنوى إذا اتضح أن مخاطر تغير المناخ لم تكن حقيقية أو كانت مجرد مخاطر طفيفة . وستساعد هذه الاستراتيجية ، في الاتجاه المقابل ، على الحد من خطر الأوضاع التي لا يمكن إصلاحها .

وقد طرحت عدة لجان أعضاء في مجلس الطاقة العالمي في المنطقة ميناريوهات بديلة جمعت بين تخفيض كبير في الطلب يترافق مع وفورات للطاقة من خلال الاستثمارات وبين مزيج طاقة مختلف قد يؤدي إلى تقليل الانبعاثات المتوقعة لغاز ثاني أكسيد الكربون . ويوفر هذا سبل مواجهة تحديات العقود التالية القادمة ، لكن التقرير يؤكد أن القبول العام لمزيج الطاقة المتغير سيظل مشكلة دائمة . ومن الجدير بالملاحظة أيضاً أن «تقرير لجنة الجماعة الأوروبية ، الطاقة في أوروبا ، "Report of the Commission of the European Communities, Energy in Europe" الذي صدر في سبتمبر / أيلول 1992 ، يؤكد أنه في الوقت الذي سيزداد فيه الطلب على الطاقة الأولية في الجماعة الأوروبية ، والذي يحتاج فيه التحسينات المستمرة في كثافة الطاقة إلى جهود إضافية من خلال القطاعين العام والخاص على السواء ، فإن التحدي الرئيسي في أوروبا قد لا يجرى من القضايا المتعلقة بالإمداد والطلب للتقليديين وإنما من المخاوف البيئية المتزايدة ، التي تعكس قضايا محلية ، وإقليمية وعالمية . ويقول التقرير الإقليمي أيضاً إن هذا سيتطلب المزيد من الاستثمارات ، وإخخال أدوات سوق جديدة وسياسات كفاءة طاقة أكثر فعالية .

**كفاءة الطاقة .** من أجل تعزيز عملية الحد من الآثار البيئية المعاكسة ، ينبغي تشجيع وفورات الطاقة من خلال الحوافز التشريعية والسعرية والضريبية ، ومن خلال إجراءات من ذلك النوع الذي يمثله مشروع « اقتصاد SAVE الذي تقوم به لجنة الجماعة الأوروبية . ويستلزم الأمر استهداف كفاءة طاقة اقتصادية . ويشرح

التفكير عدداً من الآليات لتحسين كفاءة الطاقة . فعلى سبيل المثال ، ينبغي تحسين كفاءة المواصلات والنقل البري ، ليس من خلال فرض المزيد من الضرائب ، وإنما من خلال شبكات مواصلات حضرية أفضل ، وتكامل شبكات السكك الحديدية والطرق الطويلة ، ومن خلال استخدام القطارات عالية السرعة في نقل الركاب ، ورفع معايير كفاءة السيارات .

تأمين الإمداد . ينطوي تأمين كل من الأسعار والكميات على أهمية كبيرة . وينبغي أن تستهدف المنطقة صيانة الإمدادات المحلية القابلة للاستخدام لمواجهة تقلبات الأسعار على المدى القصير ، والتوسع في الطاقة النووية مع تجنب سياسات الايقاف - التشغيل . ومن المتوقع أن يزداد دور الغاز الطبيعي ويجب بالتالي تعزيز سياسة التعاون مع دول شرق أوروبا وكومنولث الدول المستقلة حديثاً بغية تشجيع عملية تطوير إمدادات الغاز التجارية من تلك المنطقة . والواقع أن التعاون مع مناطق إمدادات الوقود ( خاصة المنتجة للنفط ) لتحسين تأمين الإمداد من خلال تنويع الموارد أمر جوهري هنا . ويتعين تطبيق ميثاق الطاقة الأوربي The European Energy Charter ( راجع ما يلي ) .

[ ستحتاج أوروبا الغربية خلال الثلاثين عاما القادمة إلى استيراد معظم حاجاتها من الوقود الأحفوري . ومع حلول عام 2020 ، ستتقلص احتياطي النفط والغاز إلى درجة ستكون عندها النرويج فقط هي التي تحتفظ باحتياطي ذات شأن من الغاز الطبيعي وستدخل أوروبا تماما في مرحلة أفول إنتاج النفط وارتفاع الاعتماد على واردات النفط . وبالتالي ، فإن اللاتين الذي يحيط بكل الأمور المتعلقة باحتياطي وأسواق النفط سيؤدي على الأرجح إلى اللاتين فيما يتعلق بأسعاره وتوافره ، حتى قبل عام 2020 . فقد وجدت المجموعة الإقليمية في استقصاءاتها أن هناك قلقا واسعا إزاء خطر صدمات أسعار النفط التي قد تنشأ عن الاعتماد المتزايد على الشرق الأوسط . ولدى هذا إلى اعتقاد بعض اقتصاديي وخبراء الطاقة دخل المجموعة أن أسعار النفط قد ترتفع من 20 دولاراً للبرميل في عام 1991 لتصل إلى 35 دولاراً ، بأسعار عام 1991 ، مع نهاية العقد . وهذا يمثل ما يقرب من نصف الرقم القياسي للأسعار الذي وصل إليه سعر البرميل عام 1980 بالأسعار الثابتة ، واعتقد بعض المصاهمين في الدراسة أن الأسعار الحالية ( بالأسعار الحقيقية لعام 1980 ) قد تتضاعف على الأقل بحلول عام 2020 ] .

**البحوث والتكنولوجيا .** ينبغي إجراء بحوث علمية وتقنية بعيدة المدى ( أبعد من عام 2020 ) حول تغير للمناخ ، والمفاعلات الولود السريعة ، والاندماج ، والموارد الجديدة للطاقة المتجددة ، والتكنولوجيات الجديدة لإنتاج واستخدام الكهرباء . ويتعين أيضا القيام ببحوث في المجالات الاقتصادية والاجتماعية المرتبطة بذلك : إضفاء الطابع المحلي على التكاليف البيئية وتمعير الطاقة ، والمواقف الاجتماعية

بالنسبة لقبول مشروعات الطاقة ، والتكاليف الاقتصادية وفوائد وفورات الطاقة .  
ويجب تقديم المساعدات للدول النامية :

، ينبغي على صناعات الطاقة الأوروبية أن تكون مستعدة وأن تقوم  
بالمبادرات من أجل مساعدة الدول النامية في استراتيجيات الطاقة  
الملائمة ، وفي الاستثمار في إنتاج وفورات الطاقة ، وفي بناء وصيانة  
تكنولوجيات طاقة نظيفة وذات كفاءة عالية .

آليات السوق . يؤيد تقرير لوريا الغربية الحاجة إلى سياسة أساسية بالنسبة لآلية السوق  
والمسعر داخل أطر تشريعية :

، ينبغي أن تقوم الاستجابات السياسية على تعزيز وتوسيع آلية السوق  
والسعر ، بدلا من الاعتماد على تدخل الحكومة والتشريعات . وتتمثل  
الخطوات الرئيسية التي يتعين القيام بها في العمل بنظام التسعير بكامل  
التكلفة ، بما في ذلك إضفاء الطابع المحلي على التكاليف البيئية ، التي  
تستشارك مع الحوافز المالية الحكومية المتبقية في تشجيع عمليات أنظف  
وأكثر كفاءة في إمداد واستخدام الطاقة . ومن المرجح أن تثبت هذه  
الخطوات فعالية أكبر من ضرائب الطاقة والكربون . فإضافة هذه الضرائب  
إلى الضرائب القائمة أمر غير مطلوب .

النمو الاقتصادي . يؤكد التقرير على أهمية النمو الاقتصادي في تعزيز السياسات  
الأخرى :

، إن النمو الاقتصادي شرط مسبق للسياسات البيئية البديلة ، حيث أن النمو  
وحده هو الذي سيوفر الاعتمادات التي تحتاجها الاستثمارات في البحوث  
والمعدات الجديدة . وإذا كان النمو الاقتصادي أقل من المفترض ، فستكون  
هناك صعوبات في تحقيق الأهداف البيئية . وإذا كان أعلى ، فقد تبقى  
الأهداف واقعية نظراً لإمكان توظيف الاستثمارات اللازمة في الوقت  
الصحيح .

## ميثاق الطاقة الأوروبي

بلغت التقرير الإقليمي لأوروبا الغربية ، والتقارير الإقليمية الأخرى ، الانتباه إلى ميثاق الطاقة الأوربي ، الذي وُقِعَ في احتفال أقيم في لاهاي في 17/16 ديسمبر / كانون الأول 1991 .

والواقع أن الميثاق يغطي مساحة أوسع من التي قد يوحي بها العنوان . ووقعت عليه كل دول أوروبا الغربية ، وكل دول شرق ووسط أوروبا ، وكل دول الاتحاد السوفييتي السابق والولايات المتحدة الأمريكية ، وكندا واليابان واستراليا . وتؤيد المبادئ الواردة في الميثاق للتعاون الذي يقوم على الأسس التنافسية المفتوحة :

١ - تطوير التجارة المتنافسة مع الجات ، إلخ ، من خلال : ، سوق مفتوحة وتنافسية لمنتجات ، ومواد ، ومعدات وخدمات الطاقة ، ، مع حرية الوصول إلى الموارد ، وإلى الأسواق ، وإزالة الحواجز التجارية ، والتحديث ، وتشجيع نقل الطاقة ، وحرية الوصول إلى رموس الأموال ، وإلى البنية الأساسية للنقل والمواصلات بالنسبة للنقل الدولي ، وإلى التكنولوجيات على أساس تجارى .

٢ - التعاون في مجال الطاقة ، الذي سيلتزم تنسيقاً لمبادرات الطاقة ، وحرية الحصول على البيانات المنسقة مع حقوق الملكية ، وأطر قانونية واضحة ، وتنسيق وتناغم الأمان والتوجهات ، وتبادل المعلومات التكنولوجية ، والمعرفة ، والتدريب ، وتنسيق البحوث والتطوير والتصميمات .

٣ - كفاءة الطاقة وحماية البيئة ، التي ستتضمن إنشاء آليات وشروط الكفاءة في استخدام الطاقة ، بما في ذلك أساليب توجيه السوق والتشريعات ، وتشجيع مزيج الطاقة لحماية البيئة بنكلفة فعالة من خلال توجيه السوق لأسعار الطاقة ، والإجراءات السياسية الفعالة ، واستخدام تكنولوجيات جديدة ونظيفة ومتجددة ، وتحقيق أمان نووي مرتفع .

وفيما يتعلق بالتنسيق ، التزمت الدول الموقعة بما يلي ( مقتطفات حرفية منتقاة ) :

، يشجع الموقعون بقوة حرية وصول منتجات الطاقة إلى الأسواق المحلية والدولية من أجل تطبيق أهداف الميثاق . وينبغي أن يأخذ هذا في الاعتبار الحاجة إلى تسهيل عمل قوى السوق ، وتشجيع المنافسة .

« من أجل تطوير وتنويع التجارة في الطاقة ، تتعهد الدول الموقعة بإزالة الحواجز التي تعرقل التجارة بين كل منها والأخرى ، في منتجات ومعدات وخدمات الطاقة ، بأسلوب يتفق مع أحكام اتفاقيات الجات ، والالتزامات والتعهدات المرتبطة بمنع انتشار الأسلحة النووية . »

« وتترك الدول الموقعة أن تنقل منتجات الطاقة عبر أراضيها أمر جوهري بالنسبة لتحرير التجارة في منتجات الطاقة . ويتعين أن تجرى عملية النقل وفقا لشروط اقتصادية وبنية معقولة . »

وهناك أيضا فقرات حول عدم التمييز ، والشفافية ، والضرائب العادلة ، وطاقنة واسعة من مجالات التعاون التقني ، وأمان الطاقة ، ومجالات التعاون الأخرى . على أن التصديق على المبادئ هو مجرد بداية ، ويجري العمل الآن لصياغة الاتفاقية الأساسية ، التي منطبق ، مع الفقرات الملزمة ، هذه المبادئ . وبالنظر إلى الطبيعة الجوهرية للالتزامات الواردة في الميثاق ، فإن التطبيق العملي المثمر لها سيكون مهمة شاقة وعسيرة . ومع ذلك ، فقد تحدثت الأهداف .

## الفصل الحادى عشر

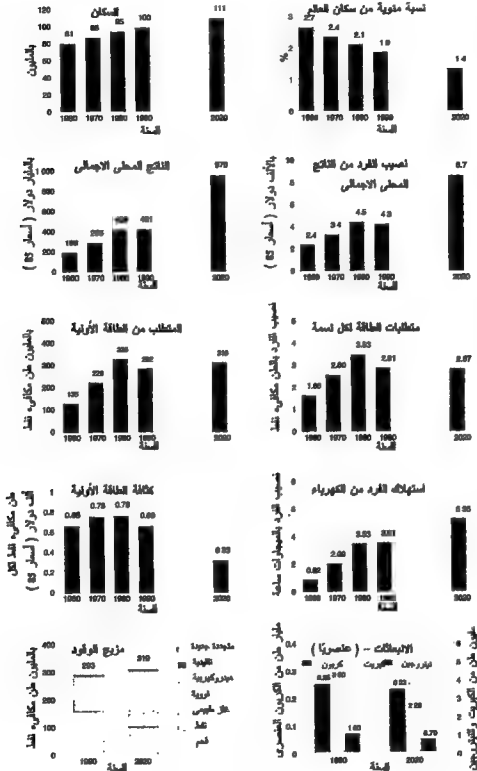
# 11

## شرق ووسط أوروبا

تتكون منطقة شرق ووسط أوروبا من بلغاريا ، والجمهورية التشيكية والسلوفاكية ، والمجر ، وبولندا ، ورومانيا . وتضم 2% من سكان العالم ، وكانت مسنولة ، فى عام 1990 ، عن 2.1% من النشاط الاقتصادى العالمى من حيث الحجم . ومع ذلك ، فإن الانتقال من الاقتصادات المركزية التخطيط إلى اقتصادات السوق فى المنطقة قد أفضى إلى ركود صناعى خطير بسبب سياسات مكافحة التضخم ، الأمر الذى أدى إلى انخفاض استخدام الكهرباء بنسبة 10% فى عام 1990 مقارنة بعام 1989 . غير أن معدلات الاستعادة غير معروفة .

وتستهلك منطقة شرق ووسط أوروبا حوالى 4% من استخدامات الطاقة التجارية الأولية العالمية ، وتمتلك أكثر قليلا من 6% من احتياطيات الفحم العالمية المؤكدة وأقل بكثير من 1% من احتياطيات النفط والغاز الطبيعى العالمية المؤكدة . وتستمر المنطقة فى استيراد الطاقة الأولية من دول أخرى ، خاصة النفط ، والغاز الطبيعى والوقود النووى . وقد أدت التغيرات السياسية فى السنوات الأخيرة إلى توجه المنطقة على نحو متزايد نحو الغرب من أجل إمدادات الطاقة الأولية ، على الأقل فى ضوء اللاتيقن المتعلق بالواردات من الشرق . وتظل هناك مشكلة أساسية تتمثل فى نقص العملات الصعبة وبقاء أسعار إمداد الطاقة منخفضة محليا ، حيث لا يمكنها تمويل عمليات الشراء من الأسواق الغربية .

وتتعلق الخلاصات والتوصيات الرئيسية للمنطقة بالسياسة الاجتماعية -



## شرق ووسط أوروبا

- المتغيرات السنوية للأمم المتحدة لعام 2020
- كل المتغيرات الأخرى مختلفة لعام 2020 مأخوذة من الحقة (ب) إحصاءات المنطقة
- أسعار 1985 على الأسطر مخرقة بقيمة الدولار الأمريكي في عام 1985.

الاقتصادية ، وتأمين الإمداد ، واستخدام الطاقة والكهرباء ، وكفاءة الطاقة ، والبيئة ، والتمويل .

**السياسة الاجتماعية - الاقتصادية** . الهدف الرئيسي للمنطقة هو الانتقال إلى اقتصاد السوق ، والالحاق بمستويات المعيشة في أوردا الغربية ، غير أنها تدرك أن هذا يحتاج إلى سياسة اجتماعية شديدة الحرص . وميتطلب تحقيق هذا الهدف تغييرات كبيرة في توفير واستخدام وتمسيع للطاقة ، على الأقل فيما يتعلق بالكفاءة ومزيج الطاقة .

تأمين الإمداد . تتبع دول المنطقة مفهوم « أمن الطاقة » . وتتمثل المنطقة الطاقة . وتتمثل المشكلة الرئيسية في الاستخدام الأفضل لموارد الطاقة المحلية ، وضمان مصادر مختلفة أخرى للطاقة ، دون الاعتماد على مصدر واحد . وقد أخذت في الاعتبار كل الموارد المحلية الأخرى ، غير أن هناك بعض القيود بسبب حماية البيئة . وتستخدم الطاقة النووية إلى مدى معين . وتُعلق أهمية كبيرة على تطوير البنية الأساسية لإمدادات الطاقة ( خطوط الأنابيب ، وخطوط النقل ، وشبكات الاتصالات ) لتتمكن المنطقة من الاستيراد من اتجاهات مختلفة .

**استخدام الطاقة والكهرباء** . توقعت المنطقة حدوث زيادة في استخدام الطاقة الأولية بنحو 16 - 29% بحلول عام 2020 مقارنةً بعام 1990 ، بما في ذلك زيادة في الطاقة النووية تتراوح بين 3.5 و 4.9 ضعفاً ، وزيادة في استخدام الكهرباء والغاز الطبيعي ، الذي يستورد أساساً من الاتحاد السوفييتي السابق ..

« سيرتفع إنتاج الكهرباء على نحو أكثر سرعة نظراً لاتجاه التزايد العام في الكفاءة الإنتاجية مع إنخال التكنولوجيا الجديدة وارتفاع مستويات المعيشة . ومن المتوقع تلبية الطلب الأكبر على الكهرباء من خلال تطوير الطاقة للنووية ، وتوربينات الغاز والبخار ذات الدورة المركبة ، ومحطات الفحم ذات المهد الممعة ومحطات الإنتاج المشترك للحرارة والكهرباء » .  
CHP .

« وستبذل جهود لزيادة الاستفادة من الغاز ، وسيطلب الأمر مزيداً من الاعتماد على الإمدادات . ويجب تعزيز و ربط الشبكات ، وتكلم المفاوضات متعددة الأطراف . وسيحتاج تطوير شبكات الغاز إلى دعوس أموال لتمويل الاستثمارات ، وإلى وقت لبناء الرباطات الجديدة لنقل ما يتراوح بين 5 و 10 مليار متر مكعب إضافية سنوياً والبنية الأساسية لعمليات التوزيع المتعلقة بها مع نهاية القرن . »

**كفاءة الطاقة** . يعنى تحسين الاستفادة من الطاقة الأولية فى المقام الأول تكنولوجيا أفضل : فعالية المصافى ، وتنظيف الفحم ، واستخدام التوربينات الغازية ذات الدورة المركبة لاحتراق الفحم ، وتقليل فقد الشبكات ، والمزيد من التذفئة المحلية وبرامج الإنتاج المشترك للحرارة والكهرباء . وتعتبر الكهرباء هى الشكل الأكثر راحة من بين أشكال الطاقة النهائية لأسباب عدة . وتتعلق أهمية كبيرة على المزيد من كفاءة الاستخدام النهائى للطاقة . وتتبدى الحاجة إلى تكنولوجيا أفضل فى الصناعة ، والبناء والزراعة ، وفى إعادة معالجة المواد . ويتمين الاستغناء عن المعدلت القديمة منخفضة الكفاءة كأجهزة المطابخ والإضاءة والمبيلات وإحلال معدات حديثة محلها . ومستهترق إنجاز هذا ما يتراوح بين خمس وعشر سنوات ، وهو ما يجب أخذه فى الاعتبار عند تخطيط الإنتاج النهائى للمصانع .

والواقع أن إنشاء نظام التصدير بكامل التكلفة أمر جوهري تماما :

« إن الشرط الأساسي لزيادة كفاءة الطاقة هو تمسير كل مُجهّات *vectors* الطاقة . »

وتتمثل المشكلة المحورية فى تجنب الاحتجاجات الاجتماعية ، على سبيل المثال ، من خلال التقسيم الزمني للتغيرات السعرية على خطوات لتجنب التضرع الحاد . وإجمالاً ، يتطلب الأمر ما يلى :

- استخدام قوى السوق لوضع وتنفيذ برامج ترشيد الطاقة .
- تحسين عمليات تحويل الطاقة من طاقة أولية إلى نهائية .
- تعزيز وتحديث كل البنية الأساسية للطاقة .
- زيادة كفاءة الانتفاع من الطاقة لكي تظل عند المستوى الحالى لمتموسط نصيب الفرد من الطاقة الأولية .

البيئة . تعتبر منطقة شرق ووسط أوروبا هى أكثر مناطق أوروبا تلوثاً نتيجة للتكنولوجيات المستخدمة فى المنطقة ، والانبعاثات التى تهب عليها من أوروبا الغربية . وتعتبر حماية البيئة عاملاً حاسماً ، ويتطلب الأمر القيام بتحريك فوري على المستوى الأوروبى بسبب التلوث عبر الحدود . وهناك حاجة إلى تعاون دولي وثيق ، وإلى توحيد المعايير والمساعدات المتبادلة فيما يتعلق بالخبرات ، بما فى ذلك الخبرات الإدارية على وجه الخصوص .

ومن أجل تقليص استخدام الوقود للضار بالبيئة ، تتبدى الحاجة إلى تطوير الطاقين النووية والهيدروكهربية ؛ وتنظيف الوقود ، وتكنولوجيا الفحم النظيف ، وإزالة الكبريت وتخفيض الأكاسيد للنيتروجينية ، وتنظيف مياه الصرف ، واستصلاح

أراضى المناجم ، والتخلص من الرماد . ومستزاد انبعاثات ثاني أكسيد الكربون حتى مع تنفيذ هذه التدابير .

التمويل . سيحتاج توفير إمدادات الطاقة ، وكفاءة الطاقة والحاجات البيئية ، إلى موارد مالية هائلة ، ربما تصل إلى حوالي 200 مليار دولار خلال عشر إلى عشرين سنة ، بالإضافة إلى التمويل الذي تحتاجه عملية تحديث الصناعة القائمة وسداد الديون . ويعتمد المزيد من تنمية قطاع الطاقة على الإصلاحات الاقتصادية الناجحة . وسيتم توفير بعض الحاجات من خلال التمويل الذاتي . وسيتم دبر بعضها الآخر من خلال جذب الاستثمارات الأجنبية ، وقد يحتاج بعضها إلى ضمانات حكومية ، وخاصة بالنسبة لحماية البيئة ، وتراخيص التنقيب والتنقيب . وهناك حاجة إلى تمويل مؤقت جسر بين الشرق والغرب .

غير أنه يمكن القول إجمالاً أنه بينما تغيرت الصورة السياسية والاقتصادية في أوروبا الشرقية إلى حد بعيد حتى منذ بداية للدراسات الإقليمية في أواخر عام 1990 ، فإن الملاحظة الواضحة هي أنه قد ثبت أن عملية تحول الاقتصادات مركزية التخطيط سابقاً أكثر صعوبة وتعقيداً مما تصوره الكثيرون ، وهو أمر ترك آثاره على الطاقة كما تركها على كل المجالات الأخرى . ويتسم التكامل الأوربي بالبطء فيما يتعلق بالطاقة ، مع تقدم طفيف محسوس في الكهرباء والنفط والغاز الطبيعي . بينما تواجه عمليات التفتير المؤسسي والانتقال إلى اقتصادات السوق بعض العراقيل نتيجة للركود العام في أوروبا ، الأمر الذي يفاقم من مشكلة عدم توافر الاعتمادات المالية للاستثمار في ترشييد الطاقة والبيئة .



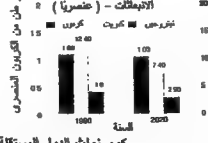
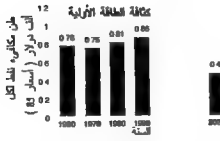
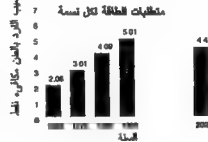
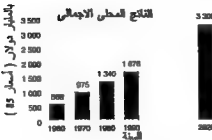
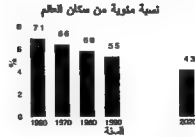
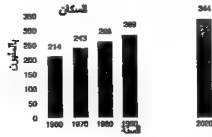
## الفصل الثانى عشر

# 12

## كومنولث الدول المستقلة وجورجيا ودول البلطيق

تضم المنطقة 5.5% من سكان العالم وكانت فى عام 1990 ممثلة عن 8% من النشاط الاقتصادى العالمى من حيث الحجم ، لكن هذا الرقم تدهور الآن بشكل حاد . وبعد التغيرات الميسامية الأخيرة ، ومحاولات للتوجه صوب اقتصادات السوق ، فإن اللاتينيين يحيط بالأوضاع الاقتصادية والميسامية ، ومن الصعب طرح أى تنبؤات دقيقة للنشاط الممتطلى .

وتستهلك المنطقة 17% من استخدامات الطاقة الأولية التجارية العالمية ، وتعتبر مُصنَّراً صافياً للطاقة ، خاصة النفط والغاز الطبيعى . ومع ذلك ، تشهد المنطقة حالياً دمعوبات فى إنتاج الطاقة ، وهناك تدهور مستمر فى فائض الطاقة القابل للتصدير . ومع أن النشاط الاقتصادى قد انخفض بسبب الاضطراب الميسامى ، إلا أن استخدامات الطاقة الأولية لم تنخفض بنفس القدر . وينبع هذا من عدم كفاءة اقتصادات الطاقة ( تبلغ كثافة الطاقة ضعف مثيلتها فى دول منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية ) ، الناتجة عن غزارة للطاقة ، وأسعار الطاقة الأكثر انخفاضاً التى لا تعكس الأسعار العالمية ، وبطء انتشار تكنولوجيا كفاءة الطاقة ومشاكل استغلال النظم العلمى .



### كومنولث الدول المستقلة وجورجيا وجمهورية البلقين

ملاحظات

- البيانات الرسمية للأمم المتحدة لعام 2020
- كل المخططات الأخرى المنطقة لعام 2020 مأخوذة من الحقة (ب) لمؤس الطاقة المعنى
- أسعار 1985 على الأسطر مذكورة بقيمة الدولار الأمريكي في عام 1985 .

وتمتلك المنطقة 6% من احتياطات النفط العالمية والمؤكدة ، و 38% من احتياطات الغاز و 22% من احتياطات الفحم . ورغم ذلك ، تتركز هذه الاحتياطات فقط في بضع دول مستقلة أبرزها روسيا الاتحادية ، وثلاث فقط من هذه الدول ( روسيا الاتحادية وكازاخستان وتركمانيا ) تعتبر مُصدراً صافياً للنفط . وتواجه عملية الانتقال إلى أسعار السوق ( أى الأسعار العالمية ) عديداً من المصاعب ، فقد ورثت هذه الدول غنية أساسية مادية مشتركة فيما يتعلق بالطاقة ، ومن الصعب الآن العمل وفقاً للمسئوليات المنفصلة بالإضافة إلى وجود توترات ومشاكل بين الدول حول الحقوق والالتزامات .

وتتعلق الخلاصات والتوصيات الرئيسية للمنطقة بالانتقال إلى اقتصاد السوق ، وقاعدة موارد الطاقة ، واستراتيجية التجارة الخارجية في الوقود / الطاقة ، ودعم الصناعات التحولية ، وسيناريوهات طلب - إمداد الطاقة ، وإمدادات الكهرباء لتلبية الأهداف الاجتماعية ، والإنفاق من أجل حماية البيئة ، وكفاءة الطاقة ، وتكنولوجيايات إمدادات الطاقة ، والقضايا المحورية والمشكلات التي ينبغي حلها .

**الانتقال إلى اقتصاد السوق .** تعتبر عملية الانتقال إلى اقتصاد السوق ، والانتشار الأوسع لممارسات الإدارة الذاتية ، هي العملية الأكثر أهمية في الاقتصاد الوطني . وسيمتد تنظيم بورصة للأوراق المالية لكي تنظم كفاءة استخدام رؤوس الأموال في الفروع الصناعية للوقود / الطاقة ، فضلاً عن البنوك التجارية والبنوك العادية ، من أجل الاستثمار في التكنولوجيات الجديدة ، وهياكل اقتصاد السوق الأخرى .

ومع وصول الفروع الصناعية لصناعة الوقود / الطاقة إلى مزيد ومزيد من النضج في تحضيرها للانتقال إلى اقتصاد السوق ، تم التخطيط لإدخال التخصيصية والملكية الخاصة من خلال الشركات المساهمة ، مع البدء بتخصيص المؤسسات الصغيرة ومتوسطة الحجم . وسيحدد الانتقال إلى اقتصاد السوق النظام التسليم لتشكيل الأسعار ، ولسياسة الاستثمار في اقتصاد الطاقة :

« إن الحرية الاقتصادية الحقيقية في سياسة الاستثمار تتحقق فقط من خلال فصل وظائف الدولة عن إدارة المشروعات . أما مجال نشاط الدولة فينبغي أن يتضمن تقدير واختيار اتجاهات أولويات حوافز الدولة وتمويل موازنات الدولة . وبموازاة ذلك ، سيتم وضع السياسة الضريبية ( والإيجارية ) ، وكذلك سياسة الإهلاك ، والأسعار والإقراض والتمويل » .

وبينما تواجه الدول المتطورة ، خاصة تلك التي قامت مؤخراً بنقل ملكية الصناعات الكبرى من الدولة إلى القطاع الخاص ، بصعوبة في تحقيق توازناً مقبولاً بين التشريعات وحرية السوق ، فإن مشكلة الانتقال في الاقتصادات مركزة التخطيط سابقاً تكاد تكون صعوبتها عشرة أضعاف تلك التي واجهت الدول للمتطورة . ويمكن

للغرب ، بل وينبغي عليه ، أن يقدم العون والنصيحة ، لكن الدول مستحاجة إلى الاستفادة من الخبرة القربية والواقعية .

قاعدة موارد الطاقة في كومنولث الدول المستقلة . يمكن تصميم دول الاتحاد السوفييتي السابق فيما يتعلق بالاحتياجات النفط المحلية فيها إلى ثلاث مجموعات :

● الدول التي تمتلك توازناً إيجابياً لموارد الوقود والطاقة : روسيا الاتحادية ، وكازاخستان ، وتركمانيا .

● ست دول توفر جزئياً حاجاتها من خلال موارد الطاقة المحلية : أذربيجان ، استونيا ، كيرجيزستان ، وطاجيكستان ، وأوكرانيا وأوزبكستان .

● ست دول لا تمتلك فعلياً أى موارد للطاقة ، أو التي لا تتمتع بإمدادات الطاقة المستمدة من الموارد المحلية فيها 5% ~ 10% : أرمينيا ، وروسيا البيضاء ، وجورجيا ، ولاتفيا ، ولتوانيا ومولدافيا .

استراتيجية التجارة الخارجية في الوقود / الطاقة . تقوم استراتيجية التجارة الخارجية في موارد الوقود / الطاقة في الدول الممنطة حديثاً على ضرورة الإبقاء على الحجم الضخم ، رغم أنه يتناقص إلى حد ما ، من موارد الطاقة المخصصة للتصدير ، حيث أنه يمثل بالنسبة لها أحد أهم مصادر عائداتها من العملة الصعبة .

ومن بين هذه الدول ، تمتلك روسيا الاتحادية وكازاخستان وتركمانيا أكبر الإمكانيات التصديرية . وبالنسبة لروسيا الاتحادية ، يبقى الفائض الصافي لإنتاج الفحم والكهرباء مقارباً بالطلب مستقراً طوال الفترة التي تنتهي بحلول عام 2020 ، وسيحدث انخفاض طفيف في صافي فائض النفط ، وسيزداد صافي فائض الغاز زيادة كبيرة ليصل إلى نحو 350 مليون طن مكافئ نفط بحلول عام 2020 . وبالنسبة لكازاخستان ، سيتجاوز إنتاج الفحم الاستهلاك بنحو 30 - 40 مليون طن مكافئ نفط . ويمثل الغاز الطبيعي المصدر الرئيسي للتصدير لتركمانيا ، حيث من المتوقع أن يصل الإنتاج إلى نحو 60 إلى 70 مليار متر مكعب سنوياً ، أي حوالى 5 - 6 أضعاف الحاجات المحلية .

دعم قطاع الصناعة . يرتبط إنجاز برنامج تطوير موارد الوقود والطاقة على نحو مباشر باستعداد قطاع الصناعة المحلية لإمداد صناعة الوقود / الطاقة بالمعدات والمواد . ومن أجل زيادة الكفاءة الاقتصادية لصناعة الوقود / الطاقة ، يتطلب الأمر إدخال تحسينات ضخمة على الأداء التقني والاقتصادي للمعدات ( للمزيد من الأوتومية ، وعمرات أسرع ، ومعدلات إنتاج أسرع ، وأعداد أقل من أطقم التشغيل

والصيانة ) . ويمتاز الانتشار الأوسع نطاقاً لمصادر الطاقة غير التقليدية أن تقوم صناعة المعدات بتشجيع التكنولوجيات والمعدات المرتبطة بهذا المجال ، وأن تنظم الصناعة الكيماوية إنتاج المواد للملائمة .

**الطلب على الطاقة .** من المتوقع حدوث زيادة في الطلب على الطاقة ، حتى في ظل الحفاظ على الطاقة ، ليصل في عام 2020 إلى 1.5 - 1.6 مليار طن مكافئ نفط ، أى 1.3 - 1.4 مرة مقارنة بمستويات عام 1990 . ومن المتوقع ارتفاع نصيب الكهرباء من السوق من 25% عام 1990 إلى 27% عام 2000 و 31% - 32% في 2020 .

**إمدادات الكهرباء لتلبية الأهداف الاجتماعية .** ينبغي أن تأخذ موازنات الوقود والطاقة في المنطقة بعين الاعتبار الأهداف الاجتماعية ذات الدلالة ، مثل متوسط المباحة التي يعيش فيها الفرد ، وإمدادات الغذاء ، ونوعية الحياة ( إمكانية الاعتماد على إمدادات وخدمات الطاقة وكفايتها ) ، وخدمات المواصلات العامة .. وهكذا . ومن المتوقع أن يزداد متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء من 5.5 ميغاوات ساعة سنوياً عام 1990 إلى 7.2 - 7.3 ميغاوات ساعة سنوياً عام 2000 و 9 ميغاوات ساعة سنوياً عام 2020 . وسيزداد استهلاك الكهرباء في القطاع التجارى والإسكانى بعددلات أسرع : من 0.8 ميغاوات ساعة عام 1990 إلى 1.2 - 1.3 ميغاوات ساعة سنوياً عام 2000 و 1.7 - 1.8 ميغاوات ساعة سنوياً عام 2020 .

**الاتفاق على حماية البيئة .** يتسبب إحراق الوقود الأحفوري في المنطقة في ثلاثة أرباع الانبعاثات الغازية الضارة فيها ، كما يساهم في انبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، وفي حوالى 80% من الانبعاثات الضارة في طبقات الجو العليا الناتجة عن النشاط الإنسانى بشكل عام . وفي الفترة 1986 - 1990 ، بذلت جهود ضخمة لحماية البيئة ، وقد تحقق بالفعل انخفاض في الانبعاثات الضارة على حساب مضاعفة الاستثمارات . وتشير التقديرات إلى أن إجمالى حجم الاستثمارات في قطاع الوقود والطاقة من أجل حماية البيئة سيصل ، في الفترة 1991 - 2005 ، إلى 117 مليار روبل بأسماع 1990 ، بما في ذلك 28.4 مليار روبل في الفترة 1991 - 1995 . وسيبلغ نصيب حماية البيئة في التكلفة الإجمالية للطاقة عام 2005 نحو 6 - 50 روبل لكل طن مكافئ نفط بأسماع 1991 . ويجرى إعداد دراسات حول فرض ضريبة على انبعاثات ثانى أكسيد الكبريت ، لكن تلك الضريبة ستكون على الأرجح معتدلة المستوى في البداية ( 120 روبل لطن الفحم ، ونسبة مماثلة للنفط والغاز ) نظراً للاتفاق الجيدة لوفورات للطاقة .

**الوفر في الطاقة .** من أجل الاستفادة من إمكانات الوفر في الطاقة ، تم التخطيط للعمل بنظم إدارة جديدة فيما يتعلق بترشيد الطاقة مع توفير شروط السوق الحرة . وسيؤدى

هذا إلى تسريع استخدام التكنولوجيات المتقدمة الراسخة ، والوصول بتخفيض النافذ في إنتاج وإمدادات الطاقة إلى أقصى الحدود ، وإنتاج معدلات ومواد الوفر في الطاقة . وفي السنوات الأولى ، ستجىء المكاسب الرئيسية لوفورات الطاقة من انتشار تكنولوجيات الطاقة العالية الكفاءة ، وفي السنوات المتأخرة ، ستلعب التغييرات الهيكلية في الاقتصاد الدور الأكبر . وقد يصل الاتفاق المحتمل على كفاءة الطاقة إلى حوالي 80 - 90 مليار روبل بحلول عام 2020 ، مع تحقيق الاقتصاد الإقليمي لمكاسب تتراوح بين 55 و 60 مليار روبل .

**تكنولوجيات إمدادات الطاقة .** فيما يلي أهم التطويرات المتصورة المتعلقة بالتكنولوجيات الرئيسية لإمدادات الطاقة :

- توليد الطاقة النووية : تجرى الآن دراسة نوعين من المفاعلات النووية لكي يصبحا أساس البناء النووي مستقبلاً : المفاعل السريع ذو المبرد الرصاصي ، ومفاعل المياه الثقيلة الحراري ذو وعاء الاحتواء ووعاء الضغط من الخرسانة سابقة الإجهاد والصلب . ويعتقد أن هذين النوعين يتمتعان بمواصفات أمان عالية . وتشير التقديرات إلى أن الإنتاج المتوقع للمفاعلات النووية سيصل إلى 400 - 600 تريليون وات ساعة سنوياً بحلول عام 2020 ، مقارناً بمقدار 211.5 تريليون وات ساعة في عام 1990 .

- تكنولوجيا الفحم النظيف : من المتوقع إدخال الاحتراق ثلاثي المراحل التنظيف بنيتاً للفحم في محطات للطاقة الحرارية مع إزالة الرماد والجزيئات العالقة ، وأكاسيد الكبريت والنيتروجين . ويعتبر إنتاج مولدات البخار المتقدمة مع تقنيات الاحتراق الجديدة ، وغسيل الفحم وتجهيزه ، من بين الإجراءات الأخرى التي تعمل على نظافة لاحتراق الفحم .

- مصادر الطاقة المتجددة غير التقليدية : هناك مصدر هام لتوليد الكهرباء ، والحرارة ، والطاقة الميكانيكية ، يتمثل في المصادر غير التقليدية للطاقة المتجددة ، وبشكل خاص الطاقة الشمسية ، وطاقة حرارة باطن الأرض وطاقة الرياح ، وطاقة الكتلة الحيوية ، والحرارة للكامنة المحدودة . ومن المتوقع حدوث زيادة هائلة في إنتاج هذه المصادر قد تصل إلى 20 - 25 ضعفاً بحلول عام 2020 . وتعتبر الكتلة الحيوية هي أكثر هذه المصادر أهمية ، مع مشاركة الطاقة الشمسية ، وطاقة حرارة باطن الأرض بمساهمة كبيرة أيضاً .

- سيرتفع إنتاج الغاز الطبيعي ليصل إلى نحو 1.25 - 1.3 تريليون متر مكعب سنوياً ( أى أكثر قليلاً من مليار طن مكافئ نفط ) .

- من المتوقع انكماش إنتاج النفط حتى عام 1995 ، ليصل بعد ذلك إلى حوالي 500 - 530 مليون طن مكافئ نفط .

- من المتوقع حدوث زيادة معتدلة في الطاقة الهيدروكهربائية لتصل إلى 1.6 - 1.7 ضعف ، وتعتمد أساساً من محطات الطاقة المائية الجديدة على الأنهار الجبلية .
- إجمالاً ، ستحدث زيادة في الإنتاج السنوي للطاقة مقارناً بعام 1990 ، ليصل إلى 120 - 140 مليون طن مكافئ. نط عام 2000 ، و 240 - 350 مليون طن مكافئ. نط عام 2020 .

( لم يلتفت التقرير الإقليمي كثيراً إلى الفحم ، رغم أنه ينطوي على أهمية أساسية بالنسبة لإنتاج الطاقة . ومن أجل إكمال الصورة ، ينبغي الإشارة إلى وجود موارد ضخمة محتملة قد تصل إلى  $6.8 \times 10^{12}$  طن وموارد مؤكدة قدرها 285 مليار طن في المنطقة . وتشير التقديرات إلى ارتفاع استهلاك الفحم من أكثر بقليل من 700 مليون طن عام 1990 إلى 800 - 900 مليون طن بحلول عام 2010 . )

**القضايا المحورية - المشكلات التي ينبغي حلها .** تأثير استراتيجيات الوقود / الطاقة هذه الحاجة إلى إجراء عدد من الدراسات حول : إيجاد التوازن الأمثل بين الصادرات والواردات ؛ وإنشاء البنية الأساسية للمصنوع ( الشركات ، والشركات المساهمة ؛ إلخ ) ؛ والتوسع في إزالة الطابع الاحتكاري السائد في بعض فروع قطاع الوقود / الطاقة ؛ وحجم مشروعات الطاقة الصغيرة ؛ والانتقال إلى الأسعار الحرة للوقود / الطاقة ؛ وتحسين النماذج الرياضية من أجل الحساب الأمثل لموازنات الوقود / الطاقة داخل السياق الأموافي الجديد ؛ وإجراء دراسات حول توفير للقاعدة العلمية لمفهوم التنمية الاقتصادية الوطنية للدول المستقلة ذات السيادة ونظم الوقود / الطاقة فيها .

ويتعين هنا إيلاء بعض الملاحظات حول وضع المحطات النووية في أوروبا الشرقية في أعقاب كارثة تشيرنوبيل ، وآثارها على مستقبل الطاقة النووية بشكل عام . فلم ينكر تقرير كومنولث الدول المستقلة ودول البلطيق وجورجيا أي شيء عن تشيرنوبيل في ذاتها لكنه أشار في توقعاته ، كما أشرنا في مكان سابق ، إلى استمرار التوسع في الطاقة النووية اعتماداً على تصميمات جديدة للمفاعلات الحرارية والسريعة .

وتستخدم هذه المنطقة حالياً 46 مفاعلاً حرارياً تعمل في ستة عشر موقفاً . وعشرون من هذه المفاعلات من نوع مفاعلات أنابيب الضغط المهددة بالجرافيت ( مثل مفاعل تشيرنوبيل ) . وهناك وعي قوى في روسيا بالحاجة ليس فقط إلى معالجة أخطاء تشيرنوبيل ولكن أيضاً إلى عدم تكرارها . ويدرك الخبراء أنه بغض النظر عن العواقب البيئية بعيدة المدى لحادثة تشيرنوبيل ، فإن سبب الحادثة يعود أساساً إلى التصميم ، ونفاقم نتيجة لطريقة التشغيل . ويعتبر تحسين أمان مفاعلات أنابيب الضغط المهددة

بالجغرافيت أمراً لا سبيل لاجتنابه نظراً لعدم وجود بدائل على المدى القصير لما مقداره 15000 ميجاوات من الطاقة التي توفرها هذه المفاعلات حالياً سوى عدم تزويد السكان بالتدفئة والإضاءة . وقد أنجز هذا العمل بقدر المستطاع فى ضوء القيود التي يفرضها التصميم الحالي . والواقع أن مشكلات صناعات الوقود الأحفوري ، الفحم والغاز والنفط ، تستبعد تماماً إحلالاً مبكراً لهذه المصادر محل تلك المفاعلات حتى لو توافرت الإمكانيات التمويلية لهذا الإحلال ، وهى غير متوافرة أصلاً . وعلاوة على ذلك ، فإن تصدير الوقود الأحفوري يمثل ، وسيظل يمثل ، مصدراً حيوياً للعملة الصعبة على المدى الطويل ، وكل محطة نووية تعمل متوفر المزيد من الوقود الأحفوري القابل للتصدير . وفى رأى « الرابطة الدولية للعاملين فى الطاقة النووية » ، «World Association of Nuclear Operators» ، فإن ما نحتاجه الآن ، وفى المستقبل ، ليس للمزيد من التحليلات حول أمان هذه المفاعلات بل تكنولوجيا عملية مُستخدَم وتُؤدى إلى تحسين أمان هذه المفاعلات من الأساس .

« لقد وجد أن الإجراءات الوقائية للسيطرة على الحوادث وتخفيفها تقل عن المعايير الغربية الحالية . وأدى الإيمان العميق بدور التكنولوجيا إلى صرف الاهتمام عن الإجراءات الاحترازية لمواجهة هذا الإخفاق التقنى والإنسانى غير المتوقع » . أ . بيركهوفر

« إننا فى روسيا نترك جيداً أن مستقبل طاقتنا النووية ليس وحده الذى يتوقف على أمان المحطات الروسية » .

ن . ف . ميخائيلوف و . و . آداموف

« إننا نلق عند لحظة حرجة فى مواجهتنا للتهديدات الحقيقية التي تمثلها المحطات النووية غير الآمنة فى أوروبا الشرقية والاتحاد السوفيتى الأسبق . وما لم يتم توفير المزيد من الحوافز من أجل البدء فى التخلص التدريجى من هذه المحطات فإن القرارات القاضية بذلك ستعرض لمزيد من التأخير ، الأمر الذى سيرفع من احتمالات وقوع جائحة أخرى وخيمة العواقب » .  
تولى تشربيل

وقد خصصت اللجنة الأوروبية The European Commission أربعة ملايين دولار لتحسين أمان منشآت الطاقة النووية المدنية في شرق ووسط أوروبا بين عامي 1991 و1993 ، مع التأكيد المتزايد على المساعدة الميدانية لدعم الدراسات الشاملة ، وأغلبها في روسيا وأوكرانيا . وقد طبق هذا النهج على موبيل المثال في المحطة النووية في كوزلودوى في بلغاريا ، فمنذ منتصف 1991 ، يقوم فريق تابع للرابطة الدولية للعاملين في الطاقة النووية ، ينتمى أعضاؤه إلى أنحاء متفرقة من العالم وتموله الجماعة الأوروبية ، بالعمل مع طاقم المحطة ميدانياً من أجل تحسين أساليب الأمان . وكما هو الوضع مع المحطات في روسيا وكومنولث الدول المستقلة ، فإن إغلاق المحطات لا يعتبر اختياراً عملياً .



## الفصل الثالث عشر

# 13

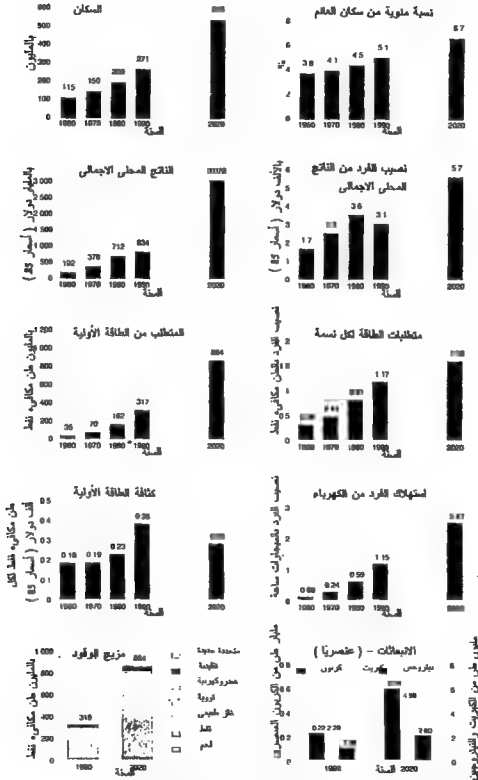
## الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

تضم المنطقة 5% من سكان العالم ، وهي مسؤولة عن 4.1% من النشاط الاقتصادي العالمي من حيث الحجم . وتستهلك المنطقة 3.4% من إمدادات الطاقة الأولية التجارية في العالم .

وتبرز المنطقة باحتوائها على 70% من احتياطيات النفط العالمية المؤكدة و 35% من احتياطيات الغاز الطبيعي العالمية المؤكدة . ومع ذلك ، فإن هذه الاحتياطيات تتوزع على نحو شديد التفاوت في المنطقة ، حيث تتركز معظم هذه الاحتياطيات في دول قليلة السكان بينما تمتلك دول كثيفة السكان احتياطيات قليلة . ولا تمتلك المنطقة قدراً يتركز من احتياطيات الفحم .

ونتعلق خلاصات وتوصيات المنطقة بما يلي : الأولويات الاجتماعية الاقتصادية ، وكفاءة الطاقة ، والبيئة ، والأسعار ، والمؤسسات ، والتمويل ، والتكنولوجيا ، والتعاون الإقليمي ، والاعتماد على صادرات الطاقة .

الأولويات الاجتماعية الاقتصادية . تشترك المنطقة مع أفريقيا جنوب الصحراء في امتلاكها لأعلى معدلات نمو سكاني بين كل المناطق ، وتعتبر تلبية حاجات السكان أولوية رئيسية بالنسبة لها . والمياه هي المورد الطبيعي الرئيسي الذي تعاني المنطقة من نقص إمداداته الأمر الذي يقتضي في أحوال كثيرة بناء محطات لإزالة ملوحة المياه . وهناك حاجة إلى زيادة توفير الكهرباء ومياه الشرب النظيفة .



### الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

**كفاءة الطاقة .** هناك حاجة ملحة لكفاءة الطاقة وترشيدها ، وتخفيض كثافة الطاقة . ومتوذى إدارة وترشيد وكفاءة الطاقة ، خاصة فى الاستخدام النهائى ، إلى حدوث تخفيض كبير فى تكلفة الطاقة بالنسبة لاقتصادات المنطقة وإلى توفير المزيد من النفط الخام للتصدير .

**البيئة .** يظهر هنا الوعى بأهمية الحفاظ على البيئة ، لكن دول المنطقة تعنى أكثر بقضاياها المحلية ، فالدول الصناعية هى المتسبب الأساسى فى تلوث البيئة ، وترغب المنطقة فى المساهمة فى أى جهد بينى عالمى إذا كان مدعوما برعوس الأموال والتكنولوجيا .

وسيمساعد توفير الكهرباء وقدر معقول من إمدادات الطاقة التجارية فى إنقاذ الكثير من الزراعات وفى تحقيق مستويات معيشة أفضل ورقابة بيئية أكثر .

**الأسعار والمؤسسات .** باستثناء إنتاج وتصدير النفط ، فإن مؤسسات الطاقة فى المنطقة متواضعة وتفتقر إلى التحكم الفعال فى قطاع الطاقة ، وخاصة فى جانب الطلب ، ويتمتع إمدادات الطاقة بدعم حكومى ضخم فى البلاد المنتجة للنفط ، بل ويقل سعرها أحيانا عن التكلفة الإنتاجية المحلية ، الأمر الذى يؤدى إلى الإفراط فى استهلاك الكهرباء ، وينبغى رفع هذا الدعم ، وإعادة هيكلة قطاع الطاقة من خلال تحسين عملية صناعة القرار ومنح دور أكبر للقطاع للخاص .

**التمويل والتكنولوجيا .** باستثناء الدول الرئيسية المصدرة للنفط ، فإن الافتقار إلى رأس المال هو العقبة الرئيسية التى تحول دون تنمية المنطقة وقطاع الطاقة فيها . ولا يزال ثلث سكان المنطقة محرومين من الكهرباء ويستخدمون فقط قذرا محدودا جدا من موارد الطاقة التجارية .

وهناك حاجة إلى تفاعل أفضل مع التكنولوجيات الحديثة ، والعمل التكنولوجى داخل المنطقة ، بدلا من الاعتماد على طرف ثالث وعلى تطبيقات التكنولوجيا المسمورة .

**التسويق الإقليمى .** تفتقد المنطقة ترابط الشبكات الكهربائية ولا توجد فيها تقريبا شبكات للغاز الطبيعى ، وهناك حاجة ملحة إلى تطوير التعاون والتكامل الإقليميين ، الأمر الذى سيؤدى إلى توفير الكثير من رعوس الأموال وتحسين الاستفادة من الطاقة .

**الاعتماد على صادرات الطاقة .** نظرا لفرارة احتياطيات النفط الخام ، فإن المستقبل الاقتصادى للمنطقة سيطول معتمدا إلى حد بعيد على أسعار النفط والطلب على النفط فى المستقبل ، وينبغى تنويع اقتصاد المنطقة بدلا من الاعتماد الكلى تقريبا على صادرات النفط فى دخلها وفى عائداتها من العملات الصعبة . وسنؤدى استفادة المنطقة

من الاحتياطيات للضخمة للغاز الطبيعي في الاستهلاك المحلي إلى توفير النفط الخام للتصدير .

وقد أدى انخفاض عقائد الدول المصدرة للنفط في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا منذ مطلع الثمانينيات إلى آثار سلبية على مسيرة التنمية الاقتصادية والاجتماعية ليس فقط في هذه الدول ولكن أيضا في المنطقة بشكل عام نتيجة لانخفاض القوائض المخصصة للمنح والمساعدات . ومع ذلك ، ونتيجة لاستئثار المنطقة كما هو متوقع بحصة متزايدة باستمرار من احتياطيات النفط العالمية في المستقبل ( وصل الرقم بالفعل إلى 70% من إجمالي الاحتياطيات ) ، فإنه ينبغي ضمان إنتاجها من النفط والغاز الطبيعي في المستقبل . والواقع أن كمية رعوس الأموال المطلوبة لرفع إنتاج المنطقة لمد الحاجات المتوقعة ستكون ضخمة ، لكن تدبير هذه المبالغ لن يكون أمراً صعباً إذا توافر قدر معقول من استقرار الظروف السياسية والاقتصادية .

وتؤكد المنطقة على ضرورة الحوار بين منتجي وموزعي النفط . وينبغي ألا تنبع أسعار وإمدادات النفط في المستقبل ذلك النمط المتقلب الذي سارت عليه في السبعينيات والثمانينيات كما يتعين أن تعكس هذه الأسعار والإمدادات القيمة الحقيقية للنفط بالنسبة للاقتصاد العالمي بوصفه مورداً نادراً قابلاً للتضروب .

## الفصل الرابع عشر

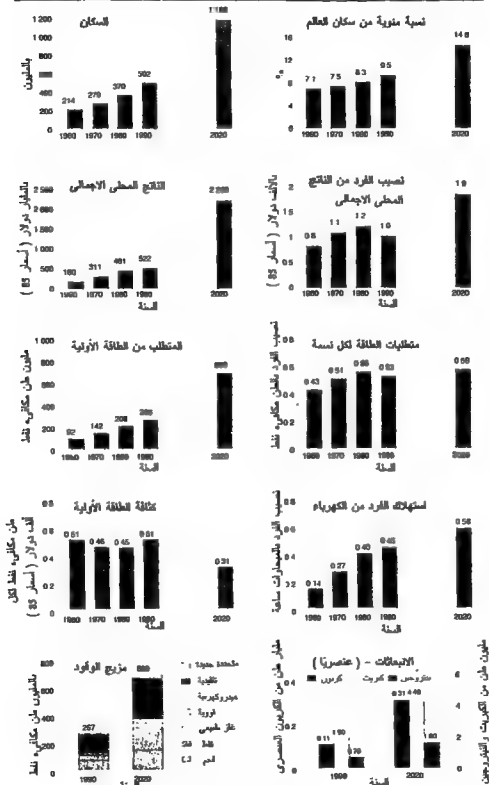
# 14

## أفريقيا جنوب الصحراء

تضم المنطقة ، بما فى ذلك جنوب أفريقيا ، 9% من سكان العالم ، وهى مسئولة عن 2.5% من النشاط الاقتصادى العالمى من حيث الحجم . وتتكون من 47 دولة ، معظمها منخفض الدخل وهى بصورة عامة مجتمعات زراعية ريفية . ويوجد فى المنطقة تنوع ثقافى ولغوى واسع فضلا عن تناقض حاد فى أنماط الحياة ومستويات المعيشة . ونمر المنطقة بمرحلة تحول ، مع انتشار التطلعات نحو الإصلاحات السياسية ، والتنمية الاجتماعية والاقتصادية .

وتستهلك المنطقة 2.7% من استخدامات الطاقة الأولية التجارية العالمية ، فضلا عن كمية ضخمة من طاقة الكتلة الحيوية ، وأساسا وقود الخشب . وتمتلك المنطقة 2% من احتياطات النفط العالمية المؤكدة ، و 3% من احتياطات الغاز المؤكدة و 6% من احتياطات الفحم المؤكدة . وهناك إمكانيات هيدروكهربائية هائلة ، ومخزون كبير من رواسب اليورانيوم فضلا عن مستويات عالية من الإشعاع الشمسى . ورغم موارد الطاقة الأولية الضخمة ، فإن متوسط نصيب الفرد من استخدامات الطاقة التجارية هو من بين أقل المتوسطات فى العالم ولا يتجاوز 16 جيجاوات سنويا .

وتعتبر قضية إمدادات الطاقة هى القضية الرئيسية التى تؤثر على منطقة أفريقيا جنوب الصحراء : وتتمثل فى كيفية ضمان مصادر كافية ، يعتمد عليها ، مقبولة بيئيا ، وقابلة للاستمرار اقتصاديا بالنسبة لمنطقة لا تمتلك قط أذى متوسط دخل فرد فى العالم ، بل وأيضا أسرع معدلات النمو السكانى ، حيث تتجاوز 3% سنويا . وتشير المنطقة إلى الحاجة إلى مبادرات جديدة فى المجالات التالية :



## أفريقيا جنوب الصحراء

ملاحظات:

- المتطلبات المقدرة للأمم المتحدة لعام 2020
- كل المستويات الأخرى المستمدة لعام 2020 مبنية على السنة (ب) من الجدول 1
- لسعر 1985 نفس الأسطر مبنية بقيمة الدولار الأمريكي في عام 1985.

- زيادة إدراك الحكومات للأهمية الحيوية التي تمثلها إمدادات الطاقة الكافية والمعمول عليها بالنسبة للتنمية الاقتصادية والنهوض الاجتماعي .
- دعم إمدادات خشب الوقود ، وتخطيط وتطوير برامج التشجير الريفي .
- تقويم السياسات السلبية للاقتصاد الجزئي وتصحيح الاختلالات المؤسسية .
- حقن قطاع الطاقة بقدر كبير من التكنولوجيا ورعوس الأموال المحلية والدولية .
- الاستفادة من المميزات الاقتصادية للفرص العديدة للتعاون الإقليمي في قطاع الطاقة .
- العمل بسياسات طاقة ذات حوافز وإجراءات مؤسسية لتعزيز كفاءة الطاقة ، والحفاظ عليها وحماية البيئة .
- تعزيز الجهود الرامية إلى إعادة هيكلة شروط التجارة الدولية بين أفريقيا جنوب الصحراء ودول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية على وجه الخصوص ، وإلى زيادة مستوى المساعدات .

**إمدادات الطاقة والتنمية .** هناك قوتان رئيسيتان تتحكمان في الطلب على الطاقة في المنطقة هما النمو السكاني والتنمية الاقتصادية لدفع عملية تحسين ظروف المعيشة . وتعتبر المنطقة بالفعل مستورداً صافياً للطاقة التجارية حيث تنفق أكثر من نصف دول المنطقة حوالي 35% من عائدات صادراتها الإجمالية على وارداتها البترولية ، الأمر الذي يجعلها مكشوفة أمام ارتفاعات الأسعار ، أما تحسين إمدادات الطاقة وتحقيق التحول المخطط في نماذج استخدام الطاقة من وقود الخشب إلى الطاقة التجارية فيحتاج إلى استثمارات كبيرة جديدة .

وعلاوة على ذلك ، فإن التخطيط والتطوير المستقبليين لمنشآت إمدادات جديدة للطاقة الجديدة ، والضخامة الشديدة للمتطلبات الاستثمارية لبنيتها الأساسية مقارنة بالقدرة الاقتصادية لمعظم دول المنطقة ، فضلاً عن الآثار الاقتصادية السلبية للعجز عن توفير الطاقة ، تعمل جميعها على فرض أولوية ملحة وحاسمة بالنسبة لقطاع الطاقة على جدول الأعمال الوطني والدولي .

**وقود الخشب وموازنة الطاقة الإقليمية .** تعتمد المنطقة على وقود الخشب لتوفير حوالي 60% من إجمالي استهلاك الطاقة . ولا تزال الأشكال الأكثر قبولا من بين أشكال الاستخدامات النهائية للطاقة ، مثل الكهرباء ، أعلى من الإمكانيات الاقتصادية لمعظم مجتمعات المنطقة . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن أهمية إمدادات الطاقة التجارية تتضح جانباً أمام الحاجات الملحة للخدمات الأكثر أساسية مثل المياه ، والصحة والتعليم وحتى تأمين الغذاء . وبالتالي ، سيستمر الخشب في كونه مصدر الطاقة السائد رغم حجم المشكلات البيئية والاجتماعية والاقتصادية المرتبطة باستخدامه ، وتحتاج

الحكومات ووكالات التنمية إلى تخصيص استثمارات كبيرة لعمليات تشجير وإعادة تشجير المناطق الريفية .

سياسات الاقتصاد الكلى والتطوير المؤسسي . تتعدد أسباب الأداء غير الكافى لقطاع الطاقة فى المنطقة : سياسات الاقتصاد الكلى غير الملائمة ، ومؤسسات الطاقة الضعيفة ، والمركزية المفرطة فى الملكية والتنظيم ، والتسعير غير الاقتصادى ، والتدخل الحكومى المبلى وغير المنظم .

وهناك حاجة الآن إلى وضع سياسات ترمى إلى التحول إلى اقتصاد السوق ، مع التفرع والمنافسة ، وحوافز التكنولوجيا ورعوم الأموال الخاصة . وكذلك الوضوح ومحاسبة المؤسسات العامة للطاقة .

تمويل الطاقة ونقل التكنولوجيا . يعتبر قطاع الطاقة مستهلكا ضخما للموارد الوطنية ، وهو يتطلب إنفاقا رأسماليا هائلا ، وعمالة ماهرة ، وتدفقات ثابتة من العملات الصعبة . وعلى نحو غير متغير تقريبا ، كان تمويل الطاقة من اختصاص وزارات المالية ، التى لا تمتلك هى نفسها القدرة الكافية على تمويل الاستثمارات الجديدة .

، وكان تطبيق الدعم الاعتيادى للأستثمار يعنى أيضا عدم تغطية التكاليف الاقتصادية للخدمات ، وهو ما أدى إلى الإفلاس للتقنى الواسع لمؤسسات الطاقة فى المنطقة ، وعدم الكفاءة فى استخدام موارد الطاقة .

وقد ساهمت قيود تمويل الطاقة وكذلك تشوش سياسات التسعير إلى حد بعيد فى ميراث الاستثمارات غير الكافية ، والخيارات غير الاقتصادية ، والأداء العام الضعيف . ويتضح هنا بجلاء الحاجة إلى مصادر تمويل أخرى .

ومستكون الأسهم التجارية الخاصة وتحويل رعوم الأموال الدولية الخاصة على الأرجح أفضل ضمان لنقل التكنولوجيا التنافسية . وتحتاج الحكومات إلى أن تترك أن هذه التغييرات لا تقضى بالضرورة التفريط فى المصلحة العامة ، إذا ما وضعت فى الإطار التشريعى الملائم .

التعاون الإقليمى فى أسواق الطاقة . يتفاوت توزيع موارد الطاقة الأولية فى المنطقة . وفى الغالب ، يكون حجم السوق المحلى صغيرا جدا بحيث لا يبرر قيام دولة واحدة بالاستغلال الاقتصادى لمورد طاقة مثل منشأة هيدروكهربية ضخمة ؛ وهذا ما يجعل التعاون الإقليمى أمرا ملحا .

ومع ذلك ، فإن هناك عوامل معوقة تتمثل فى الاختلالات السياساتية والمؤسساتية ، بالإضافة إلى عوامل أخرى مثل : التخطيط الاستثمارى الوطنى الذى لا يأخذ فى الاعتبار الفرص الموجودة فى الدول المجاورة ، والنشوءات المتعلقة

بالتصغير وبالعملات الصعبة والتي تعوق التجارة الإقليمية ، وتطبيق رسوم أو ضرائب ترانزيت أو عبور باهظة ، والمشكلات وأوجه عدم الاستقرار السياسية والمؤسسية الأخرى .

إن أخذ الفرص الاقتصادية للتعاون في الاعتبار سيتطلب إرادة سياسية من الحكومات ، واستقراراً سياسياً إقليمياً ، وثقة متبادلة ، وممارسات تجارية عادلة ، فضلاً عن وجود هيكل تجارية إقليمية مناسبة ، مثل الاشتراك في تطوير وملكية وتشغيل منشآت الطاقة .

**كفاءة الطاقة ، وترشيدها وحماية البيئة .** تعتبر كفاءة إنتاج واستخدام الطاقة غير مرضية في المنطقة كلها ، ويعود سبب ذلك بشكل عام إلى الافتقار إلى الحوافز ، خاصة من خلال التصغير . وتبلغ أسعار الكهرباء ، في المتوسط ، ثلث مثيلتها في الدول المتقدمة بالإضافة إلى قيود الحصول على تكنولوجيات كفاءة الطاقة الملائمة . ورغم ذلك ، فقد بدأ عدد من الدول في إصلاح سياسات تصغير الطاقة ، بهدف تغطية كل التكلفة الاقتصادية .

وتتمثل المشكلة البيئية الرئيسية التي تواجه المنطقة في الحث المستمر للترية نتيجة لإزالة الغابات بهدف إخلاء الأرض للزراعة ونتيجة للرعي الجائر . وأدت إقامة السدود من أجل المشروعات الهيدروكهربية إلى إغراق الكثير من الأراضي التي تحتاجها الزراعة والسكان ؛ وستحتاج التطويرات المستقبلية للطاقة الهيدروكهربية وطاقة الكتلة الحيوية الحديثة إلى أحداث توازن بين الحاجة إلى توفير الطاقة والآثار البيئية ، من أجل ضمان ألا تأتي هذه التطويرات بنتائج عكسية ( مثل الاضرار بالداخل المستقبلي الذي سيأتي من السياحة ) .

ومن المرجح أن تحل تلبية التطلعات المشروعة للتنمية الاقتصادية أولوية أعلى من الاستثمارات أو الرسوم الضخمة التي تخصص بأكملها لحماية البيئة . وإجمالاً فإن :

• **كفاءة الطاقة ، وترشيدها والنشاطات المسئولة بيئياً** ستصبح ممكنة فقط إذا شجعتها سياسة ملائمة وحوافز سريعة . وهناك حاجة لتطوير أدوات سياساتية ملائمة وأنظمة أسعار تشجع كفاءة استخدام الطاقة في المنطقة . وهناك ضرورة كذلك لتقديم مساعدات تقنية ضخمة لتحسين تشغيل وصيانة منشآت إنتاج وتوفير الطاقة فضلاً عن تصميم برامج لكفاءة الطاقة في الدولة المعنية . وهناك حاجة أيضاً للمساعدات التقنية في عملية نقل تكنولوجيا كفاءة الطاقة ، خاصة في شكل محطبات توضيحية محلية ، .

**اقتصاد الطاقة والتجارة الدولية .** يعتبر قطاع الطاقة هو القطاع المفرد الأكثر استهلاكاً للموارد في المنطقة ، سواء بالنسبة للعملة الصعبة أو رموس الأموال ، بل ويصل نصيبه من الديون الخارجية في بعض الدول حوالي 40% . ورغم ذلك ، فإن المنتج الرئيسي لهذه الدول ، أي السلع الزراعية ، يعاني من انخفاض مستمر في الأسعار في الأسواق الدولية ، ومن الحواجز الجمركية في أسواق العملات الصعبة .

**• وهناك وجهة نظر يتبناها كثيرون تؤكد أن أشكال الدعم الزراعي للمزارعين في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية ، على سبيل المثال ، لا يمكن تبريرها في ظل الظروف التي يطالبون فيها بتطبيق سياسة إعادة الهيكلة ، ونظام السوق التنافسي ، وتحرير الأسعار في الدول النامية .**

وعلاوة على ذلك ، فإن أفريقيا جنوب الصحراء صراحة ليست هي المنطقة التي تحظى بنصيب ينكر من المساعدات الخارجية ؛ ففي عام 1990 ، حصلت المنطقة ، التي تضم 500 مليون نسمة و 47 دولة ، على مساعدات خارجية أقل مما حصلت عليه دولة واحدة تضم 13 مليون نسمة والخلاصة عموماً :

**• تعتبر بنية وشروط التجارة الدولية بين منطقة أفريقيا جنوب الصحراء ودول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تمييزية ، من خلال الحماية الشاملة ، وأسعار التحويل والممارسات السلبية الأخرى . وهي ممارسات يمكن مراجعتها وتصحيحها .** وعلاوة على ذلك ، يتعين إدخال زيادة كبيرة على المستوى الإجمالي للمساعدات المقدمة للمنطقة حتى يكون هناك أفق ما للانعاش الاقتصادي والنمو . ويالنظر إلى الرغبة الملحة في تطبيق الإصلاحات السياسية وإعادة الهيكلة الاقتصادية ، فقد أن الأوان بشكل خاص لمراجعة وإسقاط معظم الديون الخارجية التي تشل منطقة أفريقيا جنوب الصحراء ، ويتعين تحسين مستوى تنسيق وفعالية برامج المساعدات .

## الفصل الخامس عشر

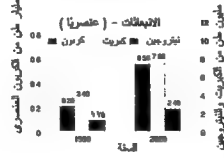
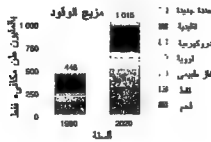
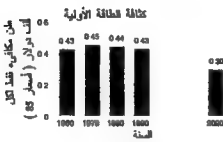
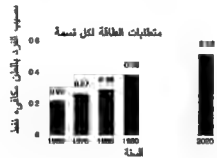
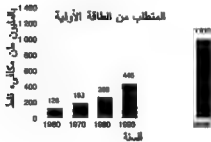
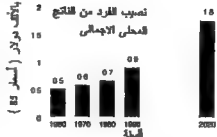
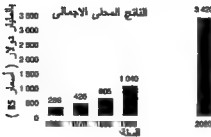
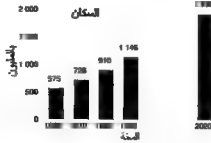
# 15

## جنوب آسيا

تضم المنطقة 22% من سكان العالم ، وهي مسئولة عن 4.5% من النشاط الاقتصادي التجارى العالمى من حيث الحجم . وتشكل دول المنطقة مجموعة متجانسة ، حيث يصنف معظمها كدول منخفضة الدخل وزراعية وريفية إلى حد بعيد . ورغم معدلات النمو الاقتصادى العالية فيها ، إلا أن معدلات الزيادة السكانية مرتفعة فيها أيضا ويظل مستوى التنمية الإجمالى منخفضا :

« تظل الأغلبية العظمى من السكان محرومة من المياه النقية ، ولا تمتلك المنشآت الصحية الكافية : تبقى مستويات الفقر عالية ، ويشير تقرير برنامج التنمية التابع للأمم المتحدة حول التنمية البشرية ( 1991 ) إلى أن من بين إجمالى سكان العالم الذين يعيشون فى فقر مدقع والبالغ عددهم 1200 مليون نسمة ، يوجد فى هذه المنطقة 575 مليونا ، يعيش معظمهم فى الهند وبنجلاديش » .

وتستهلك المنطقة أقل من 4% من إمدادات الطاقة الأولية التجارية العالمية ، وتظل معتمدة إلى حد بعيد على استخدام الطاقة غير التجارية . وتمتلك قاعدة مصادر طبيعية محدودة : 1% من احتياطيات النفط العالمية المؤكدة ، و 2% من احتياطيات الغاز الطبيعى المؤكدة و 6% من احتياطيات الفحم العالمية المؤكدة .



### جنوب آسيا

ملاحظات

- المتطلبات السنوية للأمم المتحدة لعام 2020
- كل المستويات الأخرى المنطقة عام 2020 مأخوذة من المذلة (ب) لمجلس الطاقة العالمي
- أسعار 1985، سعر الأسعار مكررة بقيمة الدولار الأمريكي في عام 1985.

وتتعلق الخلاصات والتوصيات الرئيسية للمنطقة بما يلي : النمو الاقتصادى والتنمية ، نمط الحياة واستهلاك الطاقة ، استخدام الطاقة ، البيئة ، المؤسسات والتعبير والتمويل ، تأمين الإمدادات ، كفاءة الطاقة ، التكنولوجيا ، التجارة والتعاون الإقليميين .

**النمو الاقتصادى والتنمية .** تتمثل المشكلة الكبرى التى تواجه المنطقة فى النمو السريع للطلب نتيجة للنمو السكانى والتطلعات نحو مستويات معيشة أفضل . ويتسم نموذج الطاقة الحالى بكثافة الطاقة غير التجارية ، وإذا لم تصبح موارد الطاقة أكثر إنتاجية فإن المستويات الحالية للاستخدام قد لا تستمر . ومن ثم ، يحتل النمو الاقتصادى والتنمية أولوية عالية :

**، تعتمد المنطقة أن النمو الاقتصادى والتنمية ضروريان للقضاء على مستويات الفقر والحرمان الإنسانى الحالية ، حيث يوفر النمو الاقتصادى والتنمية أفضل السبل للحد من نمو السكان ومن الآثار السلبية للقيود التى تفرضها عملية النمو ، .**

**أنماط الحياة واستهلاك الطاقة .** يبلغ متوسط نصيب الفرد من استهلاك الطاقة الأولية التجارية فى المنطقة نحو واحد على خمسة عشر مقارناً باستهلاك الدول الصناعية ، غير أنه يضاف إلى ذلك استخدام واسع النطاق للطاقة غير التجارية . لكن التدهور المتزايد ، المرجح أن يصل إلى 40% بحلول عام 2000 ، سيضيف المزيد إلى الطلب على الطاقة التجارية من الوقود الأحفورى . وفى المناطق الريفية ، تعنى إزالة الغابات ، من أجل الحصول على الأرض للزراعة والأخشاب والوقود فى بعض الأحيان ، أن موارد وقود الخشب التقليدية تتعرض للاستنزاف ، وسيصبح الحصول عليها أمراً أكثر صعوبة ، ويضطر الناس إلى إحراق وقود أردأ نوعية وإلى إنفاق المزيد من الوقت والنفود فى شرائها .

**لا تعتمد المنطقة أن هذا الاختلاف فى الاستخدام الشخصى للطاقة قابل للاستمرار : ، وهذا أمر هام لأن المستوى الحالى للتفاوت فى مستويات المعيشة واستهلاك الطاقة بين الدول المتقدمة والنامية غير قابل للاستمرار على المدى البعيد فى اقتصاد دولى مفتوح ، .**

**إتاحة الطاقة .** تمتلك المنطقة موارد فحم كبيرة ، ومستغل هذه الموارد هي أكثر مصادر الطاقة أهمية . وهناك حاجة إلى تخفيض التكاليف الإجمالية ، بما فى ذلك التكاليف البيئية لعمليات للتجسيم والاستخدام ، وتشجيع التكنولوجيا الأنظف ، ورفع

كفاءة الاستخدام . وترمى باكستان إلى استخدام الطاقة النووية في توليد 50% من إنتاجها من الكهرباء بحلول عام 2020 ، بينما ترمى الهند إلى استخدامها في توليد 30% من إنتاجها .

وتعتبر الطاقة الهيدروكهربية وطاقة الكتلة الحيوية هما أكثر موارد الطاقة المتجددة أهمية ، ويتعين استخدامهما تجارياً إذا كانتا ملائمتين بيئياً . وهناك فرص للمصادر الجديدة للطاقة المتجددة ، خاصة في المناطق النائية : الغازات الحيوية ومولدات الغازات gasifiers التي تعتمد على الكتلة الحيوية ، والطاقة الشمسية ، وطاقة الرياح والهيدروكهربيات الصغيرة . وينبغي هنا تحديد مناطق الانطلاق ، والتسعير الصحيح ( بالتكلفة الكاملة ) لأنواع الوقود البديل ، بما في ذلك للتكاليف البيئية ، ونشر المعلومات المتعلقة بذلك .

**البيئة . يتزايد القلق إزاء الآثار البيئية المعاكسة ، خاصة على المستوى المحلي :**

**« تظهر كل ( الدول ) ضغوطاً بيئية متزايدة بعد أن ثبت عجز استجابات إدارة الموارد الطبيعية عن مواجهة التأثيرات السلبية لعملية التنمية والنمو الاقتصادي . ورغم وجود إدراك عام بأن القرارات الاقتصادية تؤثر على حالة البيئة وأن نوعية البيئة تؤثر على أداء الاقتصاد فضلاً عن رفاهية السكان ، فإن هذه الحقائق تنحى جانباً لأن تعظيم النمو هدف اقتصادي وسياسي هام » .**

إن الفقر والانهيار البيئي يرتبطان ارتباطاً لا تنفصم عراه ، ويتعين أن تركز الامتزازات المتقبلة على تحسين النمو الاقتصادي مع اتخاذ خطوات لتحسين إدارة البيئة والموارد الطبيعية ؛ لكن يصعب على المنطقة تطبيق مبدأ « تغريم المتسبب في التلوث » ، خاصة بالنسبة لتغطية التكاليف البيئية محلياً ، حيث لا يمكن للفقراء تحمل سداد الأسعار الكاملة أو الضرائب .

ورغم أن المنطقة ليست من كبار المتسببين في التلوث عالمياً ، فإن زيادة استخدام الطاقة سيضاعف من حجم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2010 .

**التمويل والمؤسسات والتسعير .** يمثل توفير التمويل التحدي الأكبر الذي يواجه المنطقة . وتعتبر الهياكل المؤسسية والظروف السياسية من العقبات الرئيسية في هذا الصدد ؛ إذ تؤدي سيطرة الحكومات على استثمارات وإمدادات وتسعير الطاقة إلى التدخل الحكومي ، وهيمنة القطاع العام والافتقار إلى انضباط السوق :

« تتسم معظم وحدات قطاع الطاقة في المنطقة بقلّة كفاءة التشغيل ، وعدم تغطية التكاليف ، وهياكل التسعير غير الواقعية ، وفقد كبير-وأحياناً-متزايد في الشبكات ، وعدم الاهتمام الكافي بإدارة الأحمال أو الدينامية التقنية .. وتستخدم سياسات التسعير عادة لتنفيذ سياسات توزيع الرفاهية » .

ويحتاج تنفيذ البرامج الهادفة لإدارة الطلب على الطاقة إلى إصلاح الهياكل المؤسسية ، والعمل بنظام التسعير بكامل التكلفة ، بما في ذلك التكاليف البيئية . وحتى إذا حدثت هذه الإصلاحات للدخلية ، ستظل هناك حاجة إلى مساعدات خارجية واسعة النطاق ، وشروط تمويل أفضل .

تأمين الإمدادات : تتضمن قضايا تأمين الإمدادات الاعتماد على خشب الوقود ، حيث تتباين التكاليف الفردية والاجتماعية ( التي يصعب إضفاء الطابع المحلي عليها ) ؛ والاعتماد على النفط الأجنبي ، حيث يمتين تخفيض الاعتماد على ترجح الأسعار والإنحائية :

« أدت قاعدة الموارد الطبيعية الصغيرة نسبياً ، خاصة بالنسبة للنفط ، إلى الاعتماد بدرجة كبيرة على الواردات ، وبالتالي أصبحت الاقتصادات المنطقة مكشوفة بشدة أمام تقلبات أسواق النفط الدولية » .

كفاءة الطاقة . تتسم المنطقة بكفاءة منخفضة في استخدام الطاقة وإدارة الموارد الطبيعية ، وأمامها نطاق هائل لتحسين هذه الكفاءة . ويتميز على المنطقة أن تسعى الآن إلى زيادة كفاءة الطاقة من أجل المكاسب البيئية ، ومن أجل توفير رموز الأموال النادرة واستخدامها في مجالات أخرى ، ومن أجل تجنب التحول المتزايد من الطاقة غير التجارية إلى الطاقة التجارية الأمر الذي يقيد عملية التنمية .

وتتضمن القيود التنموية الافتقار إلى المعلومات والتكنولوجيات وعدم توافر خدمات ترشيد الطاقة ، والافتقار إلى الضغوط اللازمة من أجل تجنب تبديد الموارد . وتعتبر الإصلاحات المؤسسية ، بما في ذلك التسعير بكامل التكلفة ، المشار إليها أعلاه ، من بين القضايا الجوهرية أيضاً .

التكنولوجيا . يمثل التطور التكنولوجي السبيل الأفضل للارتقاء بنوعية الحياة وحماية البيئة ، وتعتبر قضايا نقل التكنولوجيا حيوية في هذا الصدد ، فهناك حاجة إلى التدفق الحر للتكنولوجيا بتكلفة معقولة ، وتعتبر المنطقة مستورداً صافياً للتكنولوجيا الطاقة ، بينما تتأذى القيود للتنمية من التمويل ، ومن إصرار الدول الصناعية على

« حقوق الملكية الفردية » ، وبراءات الاختراع .  
والواقع أن هناك حاجة إلى المزيد من البحوث والتطوير ونقل التكنولوجيا  
المتعلقة بالفحم للنظيف ، ومصادر الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة .

« توجد في عالم اليوم للتكنولوجيا التي يمكن أن تقود إلى الكفاءة في  
استخدام الطاقة ، لكنها لا تزال غير متوافرة بحرية وبتكاليف مخفوض  
عليها » .

التجارة والتعاون الإقليميان . ستؤدي التجارة والتعاون الإقليميان إلى توسيع  
قاعدة الموارد وإعطاء الاقتصادات النطاق والقدرة على التعامل مع الغاز الطبيعي ،  
وكفاءة الطاقة ، والطاقة الهيدروكهربائية ، والأسواق الرأسمالية ، والفحم ، ونقل  
التكنولوجيا وحماية البيئة .

## الفصل السادس عشر

# 16

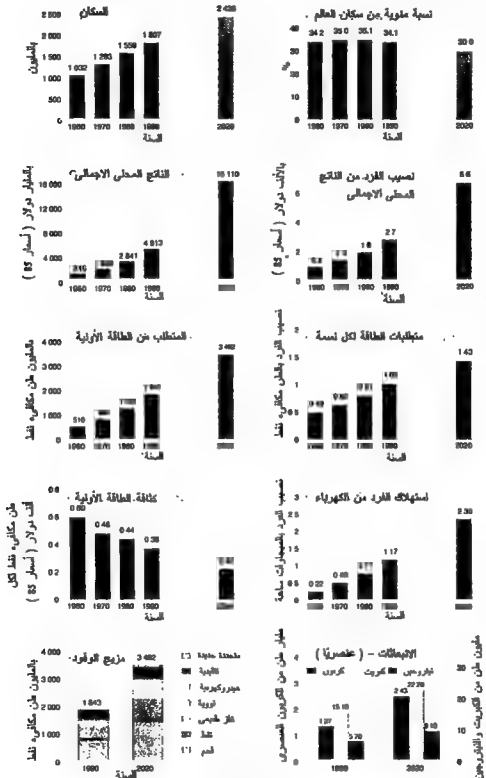
## حوض الباسيفيكي

تضم هذه المنطقة حالياً 34% من سكان العالم ، وتعد مبنولة عن 23.5% من النشاط الاقتصادى العالمى من حيث الحجم ، حيث تفرض الصين هيمنتها فيما يتعلق بتعداد السكان أو كمنتج وكمستهلك للطاقة . وتعتبر منطقة حوض الباسيفيكي ، إلى جانب جنوب آسيا ، هى الأمرع نمواً فى العالم ، وهى المنطقة الأكبر والأكثر تبايناً ثقافياً واقتصادياً بين مناطق العالم الثمانى ، وتضم دولاً صناعية شديدة التطور ، ودولاً متسارعة التصنيع ، ودولاً أقل نمواً ، واقتصادات مركزية التخطيط ، وجزر الباسيفيكي .

وتستهلك المنطقة حالياً 18% من إمدادات الطاقة الأولية التجارية العالمية ؛ وتمتلك 4% من احتياطات النفط العالمية المؤكدة ؛ و 5% من احتياطات الغاز الطبيعى المؤكدة و 24% من احتياطات الفحم المؤكدة . ومع ذلك ، يتفاوت توزيع هذه الاحتياطات فى المنطقة ، حيث تعود ملكيتها أساساً إلى استراليا ، والصين ، وإندونيسيا ، وماليزيا ، وغينيا الجديدة ، بينما يعتمد عدد كبير من الدول اعتماداً شديداً على الواردات .

وتتعلق الخلاصات والتوصيات الرئيسية للمنطقة بما يلى : التحديات والأولويات الإقليمية ، استخدام الطاقة ، اقتصاد السوق والتجارة ، تأمين إمدادات الطاقة ، البيئة ، كفاءة الطاقة ، التكنولوجيا ، للتعاون الدولى .

التحديات والأولويات الإقليمية . منحت المنطقة التنمية الاقتصادية أولوية متقدمة للغاية الأمر الذى يفتضى زيادة متسارعة فى إمدادات الطاقة . ويتمثل التحدى



## حوض الباسيفيك

الذى يواجه المنطقة فى تحقيق هذه التطلعات فى حدود قيود الموارد البيئية ، والمالية والبشرية ؛ وهى مهمة أن تكون مهلة على الاطلاق :

« هناك عدد من دول المنطقة تنحصر الأولوية بالنسبة لها فى توفير أبسط احتياجاتها من الطاقة الأولية ، ولا تزال كهربية المناطق النائية فيها ذات أولوية بالنسبة لها ... وعلى سبيل المثال ، فلن حوالى 80% من الصينيين الذين يعيشون فى المناطق الريفية يعتمدون أساساً على الطاقة المستمدة من الكتلة الحيوية ، أو الاحتراق البسيط للخم ، مع التأثيرات البيئية المحلية غير المقبولة .

وتعتقد المنطقة أن تحقيق هذه الأهداف يستلزم حفاظها على قدرتها الاقتصادية التنافسية مع المناطق الأخرى ؛ ووجب إدراكها للاختلافات الثقافية والاقتصادية داخل المنطقة ؛ كما يتعين عليها أن تكون مستعدة بمرونة للتعامل مع التغير غير المسبوق اعتماداً على الالتزام بالتعليم ، والطوم والتكنولوجيا ، وبنية أساسية جيدة ، واقتصاد قوى ورغبة فى الابتكار .

استخدام الطاقة . يجب استخدام موارد الطاقة فى المنطقة وفقاً لإمكاناتها الاقتصادية فى الوقت الذى يتم فيه الالتزام بالأهداف البيئية . وستظل مصادر الإمدادات الرئيسية للطاقة فيها هى : النفط ، والغاز الطبيعى ، والخم ، والطاقة الهيدروكهربائية والنووية والكتلة الحيوية ، وبالتالي ينبغي تركيز الكثير من الجهود على تحسين كفاءة وتكاليف وأمان إنتاجها ونقلها واستخدامها . وفيما يتعلق بموارد الطاقة النووية والطاقة المتجددة :

- ( أ ) « تبحث دول عديدة توسيع برنامجها النووى ليصبح المكون الأساسى لمستقبل الطاقة فيها .
- ( ب ) « تؤكد وجهة النظر العامة فى المنطقة أن موارد الطاقة المتجددة لن تكون مسئولة سوى عن 8 - 10% من إمدادات الطاقة فى المنطقة بحلول عام 2020 ، وستهيمن عليها أشكال الطاقة الهيدروكهربائية وطاقة الكتلة الحيوية . ومع ذلك ، سيستند التخطط الفعلى إلى حد بعيد على الإرادة السياسية حيث أن العديد من العوائق للقائمة ذات طابع سياسى ، .

اقتصاد السوق والتجارة والتمويل . ينبغي الاعتماد على آليات السوق بقدر الإمكان وتعزيزها كلما كان ذلك ضرورياً ، من خلال إصلاح عملية التسمير ، والتشريعات ، ومن خلال إصلاح الهياكل المؤسسية كلما احتاج الأمر إلى ذلك .

وستصبح الموارد المالية صغيرة . ويتعين على المنطقة أن تتنافس على الموارد المالية المتاحة وأن تجتنب المشاركة الخارجية التساهمية ، ويجب عليها أن تعتمد أكثر على مواردها المالية الخاصة .

« وسيطلب هذا بدوره تسعير كل أشكال الطاقة على نحو صحيح وأن تعكس الأسعار التكلفة الإجمالية لإنتاج ونقل وتوزيع كل أشكال الطاقة المختلفة » .

وتحتاج المنطقة إلى مطلبين آخرين مهمين :

- نظم مالية للطاقة تتسم بالحياد ، والاستقرار ، وعدم التمييز ، والقدرة على التنبؤ .
- تجارة حرة وكفاءة داخل المنطقة ومع العالم ، لدعم التجارة الواسعة في الطاقة التي ستحتاجها المنطقة .

تأمين الإمدادات . تتمثل أفضل استراتيجية في زيادة خيار الطاقة ، والتكيف مع التغيير والتعاون الدولي :

« تلبي عدد من دول المنطقة وجهة نظر تؤكد أن تأمين الطاقة يتحقق ويصان على أفضل وجه من خلال المبادرات التي تزيد من خيارات الطاقة وتشجع التكيف مع التغيير ، وليس من خلال الدعم الحكومي لتطوير الموارد غير الاقتصادية المحلية والمستوردة .. وبناء على ذلك ، فإن التجدي ضد معالجة أهداف تأمين إمدادات الطاقة في المستقبل يتمثل في العمل داخل اقتصاد طاقة ذي توجهات أسواقية من أجل تطوير ونقل مصادر طاقة آمنة » .

البيئة . تتساوى الأهداف البيئية مع الأهداف الاقتصادية والاجتماعية من حيث الأهمية . ويستلزم الأمر العمل من أجل استخدام طاقة قابلة للاستمرار من خلال دمج الاعتبارات البيئية في عملية صنع القرار الاقتصادي ، بينما يستمر الاعتماد على قوى السوق الخاضعة لمعايير بيئية ملائمة :

« في اقتصاد السوق العالمي ، يرتبط اقتصاد الطاقة الزاهن مع التنمية الاقتصادية المتواصلة بفلقتين خرجتين هما كفاءة الطاقة وجمع التكاليف البيئية في التكلفة الكلية للطاقة » .

وقد أدى معدل النمو الاقتصادي الإقليمي المرتفع إلى الضغط على الموارد ، وإلى حدوث تأثيرات بيئية محلية وإقليمية خطيرة إلى حد بعيد ، ويعتبر تخفيف هذه التأثيرات أولوية رئيسية بالنسبة للمنطقة ، وهو أمر يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالتقدم الاقتصادي .

ولا تغفل المنطقة القضايا العالمية أيضاً ، لكن سيكون من الصعب ، إن لم يكن من المستحيل ، بالنسبة لها أن تصل إلى المستويات الكافية المستهدفة لانبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية . وكما قال السيد فوجيمي من معهد اقتصاديات الطاقة اليابانية في يونيو/ حزيران 1991 ، عند وصفه لميامة الطاقة اليابانية :

« لقد قيل مراراً إن الفقر هو المسبب الأكبر للتلوث .. ومن السهل تسيان إن الحرب ضد الفقر ، والحاجة المرتبطة بها لرفع مستويات معيشة الذين يعانون من الفقر إلى مستوى مقبول ، ينبغي أن تتواصل من أجل الأسباب الإنسانية وكذلك من أجل المساعدة في السيطرة على مشاكل التلوث المحلي والإقليمي . »

وفيما يتعلق بهذه القضايا ، فإن الصين تضم 25% من سكان العالم ، يعيش 80% منهم في المناطق الريفية ، مع اعتماد 75% منهم على القمح ، ومع مستوى مرتفع لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت ، حيث يحرق حوالي 800 مليون من سكان الريف 300 مليون طن عند كفاءة 10 - 20% و300 مليون طن أخرى تستهلك في مرآجل محطات الطاقة والصناعات الصغيرة :

« إن الوصول إلى تثبيت لانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت عند مستويات 1989 في عام 2000 وما بعده يستلزم إبطاء النمو الاقتصادي الياباني بمقدار النصف ، وتخفيض متوسط معدل النمو الاقتصادي السنوي من 4% ( بالأسعار الحقيقية عام 2000 ) إلى حوالي 2% . والقضية الخطيرة هي : هل يمكن لإجراءات سياسية تدعو إلى تلك التخفيض الهائل في النمو الاقتصادي أن تحظى بالقبول . »

**كفاءة الطاقة .** إن تعزيز الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الطاقة شرط حيوي لتحقيق أفضل استفادة من الموارد ولحماية البيئة ، وينبغي لذلك منحها أولوية كبيرة . ويتعين تحسين كفاءة الطاقة من خلال الارتقاء بكفاءة واستخدام المعدات والنظم والمنشآت ، ويجب تحسين كفاءة رموس الأموال الجديدة من خلال استراتيجيات تتضمن النظم والتشريعات ، والإقاع ، وتعزيز البحوث والتطوير من أجل تكنولوجيا جديدة أكثر كفاءة .

« إن هيمنة الصين على هذه القضية تصل إلى حد يمكن الزعم معه بأن مساعدة الصين في تحقيق التنمية الاقتصادية مع تخفيض معدلات انبعاث غازات ظاهرة الصوب الزجاجية قد تكون هي العمل المفرد الأكثر إفادة الذي يمكن أن تقوم به البشرية . حيث التحسينات المحتملة الممكنة تفوق بكثير ما يمكن أن نحصل عليه من خلال المزيد من تحسين الأداء في العالم المتقدم » .

التكنولوجيا . ينبغي أن يكون هناك التزام بالبحوث والتطوير وإدارة التكنولوجيا ونقل التكنولوجيا لتحسين خيار الطاقة وحماية البيئة .

التعاون الدولي . محتاج المنطقة إلى التعاون على المستوى الدولي فيما يتعلق بتطوير التكنولوجيا والبنية الأساسية ، وتبادل المعلومات ، وتشجيع حرية السوق ، والوصول إلى موارد الطاقة . ويتعين على المنطقة أن تساهم في حل مشاكل الطاقة العالمية مثل القيود البيئية العالمية وحاجة الدول النامية إلى تكنولوجيا أكثر تقدماً .

الجزء  
الثالث

# برنامج للإنجاز



## الفصل السابع عشر

# 17

## التخوفات الرئيسية

يلخص هذا الفصل التخوفات الرئيسية التي حشدنا هذا التقرير

- استمرار عدم القدرة على الحصول على الطاقة .
- قيود الموارد وقيود الجغرافيا السياسية .
- زيادة التلوث والإنحطاط البيئي الناتجان ، ضمن أسباب أخرى ، عن توفير واستغلال الطاقة .
- الجمود الموسمي .

ومستكمل هذه التخوفات أساس برنامج مستقبلي معقول لتحقيق الأهداف الرئيسية الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والمؤسسية والبيئية المتعلقة بتوفير واستخدام الطاقة . ويضم الفصل القادم خلاصات وتوصيات التقرير ، التي مستكمل أيضا أساس برنامج العمل .

### تقليص العجز للطاقة

من الممكن أن يحدث الصدام بين التوسع المتسارع والمنفلات من عقالة في الطلب على الطاقة وبين قيود الإمداد - خاصة بالنسبة للنفط والغاز الطبيعي - قبل عام 2050 بفترة ليست بالقليلة . أما الخيارات البديلة للإمداد والتي تعتمد على مصادر غير الفحم والطاقة النووية فإن تكون على الأرجح متوافرة بكميات كافية داخل هذا الإطار الزمني .

ومستلزم الأمر التوسع في استخدام كل موارد الطاقة - الوقود الأحفوري ( بما في ذلك الرمال القطرانية والطفلة للزيتية ) ، وأشكال الطاقة المتجددة والطاقة النووية - لمواجهة حاجات الأعداد المتزايدة من سكان العالم . ومن المرجح أن ننتظر إلى النصف الثاني من القرن القادم حتى يتم تطوير تكنولوجيات طاقة بديلة وتطبيقها على نطاق يقدم أملاً حقيقياً من أجل حدوث زيادة كبيرة في توافر الخدمات المستمدة من الطاقة في الدول الفقيرة ، وأيضاً زيادة خيارات حقيقية للاختيار بين الإمدادات في سائر أنحاء العالم .

والواقع أن تبرير التوسع في الحصول على الطاقة يضعها في أوسع سياقاتها الاجتماعية والتنمية ؛ فأكثر من نصف سكان العالم اليوم محرومون من الحصول على الطاقة التجارية ، وفي العديد من دول العالم الفقيرة ، أخذت معدلات توافر الطاقة ومتوسط استهلاك الفرد للطاقة في الهبوط طوال السنوات الخمس عشرة الماضية ، الأمر الذي يعكس مدى فقرها ، ومع الزيادة السكانية التي يشهدها العالم النامي في العقود القادمة - رغم أوجه اللاتيق المتعلقة بتأثير النزاعات العسكرية ، وعدم كفاية المياه والمعالير الصحية ، وتفشي الأمراض والمجاعات - سيصبح الحفاظ على المتوسط الحالي لتسبب الفرد من الطاقة المتوافرة تحدياً حقيقياً .

وتتبدى مشكلة فقر الطاقة في أسوأ وأخطر صورها في الدول النامية . لكن البعض يزعم أن فقر الطاقة ليس مقتصراً فقط على هذه الدول . وحتى في الدول الصناعية الأغنى يؤدي الفقر إلى تقليص إمكانات الحصول على الطاقة . وقد تتجاوز فواتير الطاقة للفر على مدالها : فربما يشعر الفقراء بضرورة التخلي عنها ، وقد لا تعتبر زيادة دعم الدخول في هذا الوضع أمراً مرجحاً أو مناسباً . وينطبق هذا بشكل خاص على الحالات التي يعتمد معها تحمل نفقات العزل الحراري للمنازل بمستويات مرضية ، أو شراء معدات طاقة عالية الكفاءة ، ومن ثم لن تتخذ في ظل الظروف المساندة أي خطوات لتخفيض استخدام الطاقة وتكاليفها من خلال رفع مستوى الكفاءة .

إن الناس يحتاجون إلى الطاقة بسبب للخدمات التي توفرها ، وبكون هذه الخدمات ، سيعجز جانب كبير من سكان العالم الآن وفي المستقبل عن توفير احتياجاتهم الأساسية .

ومن ثم ، فإن البند الأول في برنامج العمل يتمثل في تخفيض فقر الطاقة من خلال التوسع في تيسير الحصول على الطاقة ، ومن خلال تحسين كفاءة استخدامها وتقليل التأثيرات البيئية لذلك .

## الموارد ومحددات الجغرافيا السياسية - جانب الإمداد

من المتوقع أن يتعرض توافر النفط والغاز الطبيعي للضغط أثناء الفترة

الوسطى من القرن الحادى والعشرين إذا اتبع الطلب العالمى على الطاقة الممارسات العليا الواردة فى الحالات التى افترضها هذا التقرير ، وكلما ارتفع المسار كلما زادت توقعات ارتفاع الطلب على الفحم والطاقة النووية ، وإذا رغب صناع القرار ومستهلكو الطاقة فى اتباع مساراً أدنى للطلب على الطاقة - سواء لتقليل الضغوط على إمدادات النفط والغاز الطبيعى ، أو للسماح باعتماد أكبر على المصادر الجديدة للطاقة المتجددة فى الخليط الكلى للوقود ، أو لتقليل الاعتماد على الوقود الأحفورى لأسباب بيئية - فإن الإمراع فى القيام بالتحرك الملائم سيحقق أفضل النتائج .

وستحدث زيادة على المدى القصير جداً فى عدد الدول التى تعتمد على استيراد الوقود الأحفورى ، خاصة النفط والغاز الطبيعى ، كما ستطراً زيادة على طول خطوط أنابيب الإمدادات ، وسيشأ عن هذه التحولات لا وثوقية فيما يتعلق بإمدادات الطاقة والضغوط التى تعمل على رفع الأسعار .

ومن المتوقع أيضاً حدوث زيادة فى تكاليف التنقيب عن النفط والغاز الطبيعى واستخلاصهما مع تركيز النشاط على مناطق ذات ظروف طبيعية قاسية ( مثل القطب المتجمد الشمالى ) ، وعلى الاحتياطيات الموجودة تحت المحيطات وفى الجيوب الصغيرة .

وتتركز احتياطيات الوقود الأحفورى ، خاصة النفط والغاز الطبيعى ، فى قلة من المناطق والدول ، وينظر إلى معظم هذه المناطق والدول باعتبارها خاضعة من ناحية الجغرافيا السياسية لقوى قد تؤدى إلى إشاعة الاضطراب فى الإمدادات أو إلى تقلب الأسعار .

وستعتمد زيادة كفاءة استخدام موارد الوقود الأحفورى الحالية دفعة للتوسع فى توفير الإمدادات واستخدام موارد وقود أحفورى بديلة مثل الرمال للقطران والطفلة الزيتية مع عمليات تحويل نظيفة للعمل كجسر عبور إلى نطاق أوسع من مصادر إمدادات الطاقة الأولية .

ونظراً لطول الفترة الزمنية التى تفصل بين البدء فى التطوير وبين التطبيقات التجارية واسعة النطاق ، فسيستلزم الأمر صياغة استراتيجيات البحوث والتطوير على أساس اتجاهات الأسعار على المدى البعيد . ومن المتوقع أن تزداد أسعار النفط على المدى البعيد ، ولا ينبغي أن يفقد تراوح الأسعار ، أو استقرارها حول مستوى الأسعار المتواضع على المدى القصير ، إلى التعتيم على هذه الرؤية بعيدة المدى .

وينطوى تشجيع الأشكال الجديدة من الطاقة للمتجددة الملائمة للظروف المحلية وإتاحة مصدرها على أهمية خاصة بالنسبة للعديد من الدول النامية التى لا تمتلك موارد وقود أحفورى محلية ، ويعد كثير من هذه الدول عن إمدادات الغاز الطبيعى ، ولا يمكنها سوى تحمل تكاليف استيراد النفط فقط ويقدر من المشقة .

ومن ثم ، فإن البند الثاني في برنامج الاجاز يتمثل في الحاجة إلى التوسع في توفير إمدادات الأشكال التقليدية المقبولة للطاقة ، وتنويع وزيادة إتاحة الوقود غير الأحفوري .

## الموارد ومحددات الجغرافيا السياسية - جانب الطلب

تتمثل القيود الأساسية للموارد على جانب الطلب في الافتقار إلى التمويل ، والتكنولوجيا ، والمعرفة والإدارة ، ويبدو هذا الضعف محسوسا بقوة على نحو خاص في الدول النامية ، فهي مناطق تزخر بإمكانات كبيرة لتخفيف المشكلات من خلال التعاون ، والتحويلات ، والمضروعات المشتركة والبرامج التعليمية ، ويتطلب تحقيق هذا التخفيف أن تكون الظروف المحيطة مواتية . ويجب التغلّى عن الموافف الأيديولوجية غير الملائمة ، والتدخلات السياسية والتعنّات المؤسسية وجوانب الضعف الأخرى . ويُعتقد أن أفضل آلية لتحقيق التقدم هي نظام السوق المدعوم بتحريك حكومي لضمان فعاليته فيما يتعلق بالمنافسة والتسعير ، ولتشجيع الابتكارات التكنولوجية ونشرها .

ولقد قيل الكثير في هذا التقرير عن امكانات الكفاءة والحاجة إلى زيادتها ، في توفير واستخدام الطاقة . ويحجم مستهلكو الطاقة كثيراً عن القيام بالخطوات اللازمة لكبح استهلاكهم ، وكثيراً ما يحجم صناع القرار عن تطبيق الاجراءات الفعالة التي قد تبدو غير مقبولة سياسيا . ويحجم العاملون في مجال الطاقة وفي معدات استخدام الطاقة كثيراً عن اتخاذ الخطوات التي يمكنهم القيام بها لتحسين كفاءة الاستخدام حتى يتم تغيير محطلات الإنتاج والمعدات .

ويمكن القيام بخطوات مختلفة للحد من هذه القيود ، بما في ذلك طائفة من الحوافز الاقتصادية الإيجابية والسلبية ( من الائتمان الضريبي ، والترخيص ، والإهلاك المتسارع وبرنامج القروض المميزة ، إلى الضرائب والرسوم المركزة ) .

وقد ثار جدل في السنوات الأخيرة حول الضرائب التي تستهدف كبح استخدام الطاقة و / أو التلوث الناتج عن استخدامها ، خاصة ضريبة الكربون ، وهناك عدد من الاعتراضات العملية ضد ضريبة الكربون . ومن أجل أن تصبح فعالة ، كان من الضروري أن ترتفع مستوياتها إلى أعلى بكثير مما هو مفترض بشكل عام . والواقع أن انبعاثات الكربون ليست هي الانبعاثات الوحيدة الناتجة عن استخدام الطاقة ، بل وليست هي الانبعاثات الوحيدة لغازات ظاهرة للصوب الزجاجية . وكان فرض ضريبة أكثر عمومية على الطاقة أيضا مثارا لخلاف حاد . فلماذا يعاقب هؤلاء الذين يستخدمون ، أو يحاولون الحصول على ، الخدمات التي توفرها الطاقة بفرض ضريبة عامة على الطاقة ؟ كما أن الضرائب العامة على الطاقة تفرض على أشكال الطاقة ذات التأثيرات البيئية المحدودة على قم المساواة مع أشكال الطاقة ذات التأثيرات الأكبر

بكثير . فهل يمكن مواءمة ضرائب الطاقة بدقة بحيث تعكس بالضبط التأثيرات البيئية . والتأثيرات الخارجية الأخرى لعمليات توفير واستخدام الطاقة ؟

إن تطبيق ضرائب الطاقة أو الكربون يستلزم هيكلتها بحيث لا تذهب عائداتها إلى الصناديق العامة للدولة . وبدلاً من ذلك ، يجب أن تكون هذه الضرائب محايدة العائد ( أى أنه ينبغي تخفيض الأعباء الضريبية في مكان آخر حتى لا تحدث زيادة صافية في الضرائب ) . ويتمين تخصيص العائدات للإنفاق على القطاع المرتبط بالطاقة : على المساعدة على رفع كفاءة الطاقة ، وتشجيع تكنولوجيات الفحم الأكثر نظافة والتكنولوجيات الأخرى ، وتشجيع تطوير مصادر طاقة إضافية ، وأنواع الوقود البديل ، وعمليات المعالجة والمعدات ؛ والعمل ببرامج تخفيف المرور ؛ وتحسين البنية الأساسية لأساليب النقل الجماعي ، إلخ . وهو أمر أحجمت عنه الحكومات تماماً في الماضي ؛ لكن ينبغي الآن حثها على القيام به بحماسة متجددة .

وقد خلصت دراسات عديدة إلى أن ضريبة الكربون متؤدي على الأرجح إلى تخفيض الطلب الكلي على الطاقة ونمط استخدام الطاقة الأولية ، لكنها ينبغي أن تكون ذات مستوى شديد الارتفاع لكي تسفر عن نتائج ذات شأن ، وهو أمر صعب سياسياً . وافترض عدد من الدراسات أن كبح الطلب على الوقود الأحفوري وخفض انبعاثات ثاني أكسيد أكسيد الكربون من هذا المصدر يحتاجان إلى فرض ضريبة كربون مقدارها 300 دولار أمريكي لكل طن ، وهناك أيضاً اتجاه واسع يرمي إلى الإبقاء على العديد من الضرائب والرسوم المفروضة بالفعل على الوقود الأحفوري ، لتتماهى بالتالي مع فرض ضريبة كربون عالية . وهكذا ، فإنه يوجد حالياً في إيطاليا والمملكة المتحدة وفرنما والدنمارك ضرائب كربون ، تفويضية ، عالية للغاية - حيث تتجاوز الرسوم والضرائب المفروضة على الجازولين في إيطاليا أربعة أضعاف الحد الأقصى المقترح لضريبة الكربون .

وتثور شكوك أيضاً حول ما إذا كانت ضرائب الكربون التي ستفرض عند مستوى واقعي سياسياً ستؤدي فعلاً إلى تأثيرات كبيرة على الطلب على الكهرباء ، والنقل والمواصلات ، وهما القطاعان اللذان يشهدان أسرع نمو في الطلب على الطاقة .

ومن ثم ، فإن هذا التقرير لا يعارض من حيث المبدأ فرض ضرائب على الطاقة وعلى استخدامها ، لكنه يسعى إلى ضمان وجود علاقة واضحة ومفهومة جيداً بين السبب والنتيجة . وبالتالي ، يتعين على مستخدم الكهرباء ، خاصة للمستخدم النهائي ، أن يتحمل العبء الكامل لمبدأ ، تغريم التمتع في التلوث . غير أنه لم يتضح بعد مدى التزام الحكومات بهذا المبدأ عند دراستها لتلك الضرائب .

ومن ثم ، فإن البند الثالث في برنامج الانجاز يمثل في حزمة من الإجراءات الترامية إلى تشجيع الابتكارات التكنولوجية والعمل على نشرها ، ورفع كفاءة استخدام

الطاقة ، وتشجيع للحفاظ على الطاقة وترشيدها ، ودعم التعاون الدولي ونقل التكنولوجيا ، وتعزيز المشروعات الدولية المشتركة والبرامج التعليمية ، والانتشار الواسع لنظام السوق داخل إطار من الدعم والتشجيع الحكومي الفعال .

## معالجة تلوث وتحطاط البيئة

تعتبر المشكلات البيئية المحلية هي التخوف الأكبر ، ومستظل هكذا على الأرجح لمدة عقود قادمة ، بالنسبة لمعظم دول العالم - أى تلك الدول التى تمر بمراحل تنمية مختلفة نحو التصنيع الصناعى .

ورغم التحسينات التى طرأت على مواجهة الآثار البيئية المحلية والإقليمية لتوفير واستخدام الطاقة ، فإنه لم يتحقق سوى التقليل فيما يتعلق بحجم ونطاق هذه المشكلات ، فالتكنولوجيا الجيدة المتوافرة لا تطبق بالسرعة والانتفاع الكافيين ، بينما لا يزال هناك الكثير مما يتعين القيام به من أجل إنجاز المزيد من الاختراعات ، والعمل على نشر التكنولوجيا الجديدة الملائمة .

وقد تحقق تقدم كبير فى تخفيض انبعاثات الجزيئات العالقة ، والرصاص والكبريت فى العديد من الدول الصناعية الأغنى . ومع ذلك ، لا يزال الطريق طويلاً أمام تخفيض انبعاثات ثانى أكسيد الكبريت حتى فى هذه الدول ، وتعود إحدى المشكلات إلى أن العملية التقليدية لإزالة الكبريت من غازات المداخن تستلزم استخدام الحجر الجيري ( الذى يستخلص عادة من مناطق ذات قيمة جمالية عالية ) والذى يتحول فى آخر المطاف إلى إمدادات إضافية من الجبس ( الجبس ) . وتفترض الاعتبارات البيئية الإجمالية اللجوء إلى عمليات معالجة لإزالة الكبريت من غازات المداخن تعيد إنتاج الكبريت فى شكل تجارى نافع .

وتستمر انبعاثات الجزيئات العالقة والرصاص والكبريت فى الازدياد فى العديد من الدول الفقيرة . ويتمثل النتيجة فى سُحْب الدخان التى تغطي المدن ، والأمراض التنفسية والمشاكل الصحية الأخرى ، ورواسب الأمطار الحامضية ، وتدهور البيئة الطبيعية .

وقد تحقق أيضاً تقدم أقل من أن يكون مرضياً فى تخفيض أو كبح عدد من الانبعاثات الأخرى : الأكاسيد النيتروجينية ( NOx ) ، وأكسيد النيتروز ( N<sub>2</sub>O ) ، والمركبات العضوية الطيارة ، وثانى أكسيد الكربون ( CO<sub>2</sub> ) ، وأول أكسيد الكربون ( CO ) وغاز الميثان ( CH<sub>4</sub> ) . وتزداد الانبعاثات الانثروبوجينية لهذه الغازات بشكل عام ، ويساعد على ذلك الزيادة الإجمالية فى توفير واستخدام الطاقة على المستوى العالمى ، وخاصة من خلال قطاع النقل والمواصلات المتسارع النمو ، والمعتمد على النفط . وتخلف هذه الانبعاثات آثاراً محلية وإقليمية - وربما عالمية .

ويدعو هذا التقرير إلى تسعير الطاقة بكامل للتكلفة ، بحيث تتضمن التكاليف

البيئية وغيرها من العوامل الخارجية . وفى حالة العجز عن قياس هذه التكاليف ، خاصة وسط التخوفات من تغير المناخ ، يدعو التقرير إلى اللجوء إلى إجراءات وقائية . ويتفق الموقف الذى يتبناه هذا التقرير من التغير المحتمل فى مناخ العالم تماما مع موقف الهيئة الدولية بين الحكومية حول التقييم العلمى لتغير المناخ - بما فى ذلك الاعتراف باللاتقنيات وعدم كفاية للفهم السائد .

وسيكون من المفيد تشجيع الوعى بالحاجة إلى الحفاظ على الموارد العالمية من أجل تحقيق تنمية متواصلة لصالح الجميع ، ويعتبر هذا الأمر عنصراً جوهرياً فى استراتيجية وقائية تفترض أن إتهاك الموجودات البيئية مسألة غير مقبولة . غير أن عواقب القيام بذلك مازالت غير معروفة ، لأن المنظومات البيئية بالغة التعقيد ، وبالتالي فإن الحرص يتطلب منا أن نعمل كما لو أن إتهاك الموجودات الطبيعية سيؤدى ، أو قد يؤدى ، إلى نتائج شديدة الضرر . وسيتطلب الحذر كذلك قبول الاعتقاد بأن الأعمال التى قد تؤدى إلى عواقب ضارة يتمتع إصلاحها - بما فى ذلك انقراض أنواع حيوية أو ارتفاع درجة حرارة الأرض - وتعمل بعض الموجودات الطبيعية أيضاً كعناصر دعم للحياة البشرية ، وهنا يفترض الحرص مجدداً أنه ما لم تتوافر بدائل من صنع الإنسان فإنه يتعين الحفاظ على هذه الموجودات البيئية بما يخدم التنمية المتواصلة ورعاية الأجيال المقبلة .

وتفترض هذه التخوفات العديدة ، والمعقدة أحياناً ، أنه بدلا من دراسة ضرائب الكربون أو الطاقة فى ذاتها ، فإنه من الأجدر أولاً دراسة أين يمكن أن نبدأ أولاً بإلغاق عائدات تلك الضرائب ، وأين مستحق أكبر وأسرع المردودات فيما يتعلق بتخفيف التلوث المحلى أو الإقليمى أو العالمى المحتمل ، وأين يقل توافر الموارد المالية والتقنية والإدارية لمعالجة هذه القضايا . وتشير تلك الاعتبارات أمامنا إلى حاجات الدول النامية ، وحاجات التغير الموسمي بدلا من الإشارة إلى الأهداف الأكثر شيوعا المحددة عالمياً .

ومن ثم ، فإن البند الرابع فى برنامج الإنجاز يتمثل فى كبح الانبعاثات الضارة الناتجة عن إمداد واستخدام الطاقة . وسيتطلب هذا سلسلة من الإجراءات :

- رفع كفاءة إمداد واستخدام الطاقة .
- تشجيع ترشيد الطاقة .
- تسريع إدخال عمليات المعالجة ومعدات استخدام الطاقة الأكثر نظافة .
- تشجيع الأشكال البديلة من الوقود والطاقة .
- الحد من عمليات معالجة واستخدام الطاقة التى تؤدى إلى انبعاثات ضارة .
- إدارة وتعليم أفضل فى مجالات توفير واستخدام الطاقة بكفاءة .
- تشجيع الوعى بالحاجة إلى صيانة الموارد العالمية عامة من أجل تنمية متواصلة تحقق أكبر فائدة للجميع .

● تركيز الجهود لكبح الانبعثات الضارة أولاً بحيث يمكن الحصول على أكبر وأسرع المردودات لتخفيف التلوث المحلي والإقليمي والعالمى المحتمل .

## القضايا المؤسسية

رغم العديد من الحوارات التى دارت فى السنوات الأخيرة حول قضايا الطاقة والقضايا البيئية المرتبطة بالطاقة ، فإن عدداً قليلاً فقط من الدول هو الذى لجأ إلى خطوات فعالة موجهة لمعالجة هذه القضايا . فقد أصبحت القوانين واللوائح أكثر صرامة فى عدد من الدول ، ولجأت بعض الدول إلى إجراءات خاصة لإحداث تحول فى السلوك من خلال رفع الأسعار ( بينما ساهم بعضها الآخر فى تشجيع الأهداف العكسية من خلال الدعم الحكومى ) ، وطبقت قلة قليلة منها أدوات سوق ذات طبيعة تجريبية على أمل معالجة أهداف الطاقة والأهداف البيئية . وقد أدخلت تحسينات على معدات توفير واستخدام الطاقة فيما يتعلق بمعايير الكفاءة والنظافة . ورغم التشجيع الذى تنطوى عليه هذه التطورات ، إلا أنها لم تصل إلى المدى والسرعة الكافيين بالمقارنة مع طبيعة ونطاق المشكلات التى تسعى إلى معالجتها .

ويعتبر الجمود المؤسسي سبباً رئيسياً لهذه الاستجابة غير الكافية . وتمثل استجابة الحكومة أو مجموعات الحكومات للقيود والفرص والأهداف الوطنية والدولية المحسوسة أحد أهم مجالات للتغيير المؤسسي . أما وسائل تحقيق ذلك فهي تعديل الشروط الهيكلية - السياسات ، والأدوات السياسية والبنى التنظيمية . ويترك التطبيق الفعلى - بل وينبغي أن يترك - للعناصر الاقتصادية الفاعلة ، أى المؤسسات ، والمستهلكين ، إلخ .

وتتسم القضايا المؤسسية بطبيعة إجرائية : فهي ترتبط بمعالجة التنازع بين الأهداف والعناصر الفاعلة المتزاحمة وعدم الكافية الواضح للأدوات المطبقة ، مثل الأسواق والأسعار . ومن ثم ، تستهدف الإصلاحات المؤسسية تطوير إطاراً مستحدثاً وملائماً لإجراءات وآليات توقع التنازع وتقوم بحله ، وتطور إجماعاً حول الأهداف والسلوكيات ، وتشجع تطبيق الأهداف ، وتعالج ما يتبقى من خلاقات .

ويعانى الإطار المؤسسي الحالى من الجمود الذى يحول دون استجابات كافية لتحويل قضايا الطاقة ، والقضايا المرتبطة بالطاقة ، والتوازن المتغير بين الأهداف الاجتماعية . ويتبدى هذا الجمود بوضوح عند معالجة قضايا الكفاءة ، والرفاهية ، الاقتصادية والاجتماعية ، والقضايا البيئية ، أما الأهداف والأولويات الأساسية للإصلاح المؤسسي فتتباين وفقاً للظروف المحلية ، ففى الدول النامية ، تتمثل الأهداف الأساسية فى بناء إدارة ، وتعليم ، ومعلومات ، واتصالات راسخة كقاعدة لأداء وطنى أفضل وتكامل دولى فعال . وما لم تتحقق هذه الأهداف ، فإن توافر الطاقة وخدماتها

على نطاق واسع وبأسعار معقولة إما لن يتحقق أو سيتأخر تحققه طويلاً ، وفي الاقتصادات الانتقالية في شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة ، فإن الهدف الأساسي - أو يجب أن يكون - هو إدخال سياسات وهياكل اقتصاد السوق بأقصى سرعة تسمح بها الظروف الاجتماعية والسياسية ، وفي الدول الصناعية الأغنى ، تولى أولوية كبيرة لإزالة أوجه النقص في السوق .

ومن ثم ، فإن البند الخامس في برنامج الإجازة يتمثل في التغيير المؤسسي الملزم للظروف المحلية والحاجات العالمية ، وإزالة أوجه الجمود المؤسسي التي تعمل كعوائق تحول دون ذلك التغيير .

غير أنه لا يمكننا أن نتوقع من المؤسسات أن تحقق التغيير بذاتها . فهي أدوات في يد المساسة وصناع السياسات ، والمقصود منها هو أن تعكس رغبات الجماهير الأعرس . وهذا يعني أنه ينبغي على المساسة وصناع السياسات أن يكونوا مستعدين لدعم وتطبيق توجهات سياسية جديدة ، وأن يكون الجمهور الأعرس مستعداً بدوره لمنح تفهمه ودعمه لتلك الإجراءات السياسية الجديدة ، ويتطلب الأمر من مستخدمي الطاقة على وجه التحديد تقديم دعمهم للفعال للسياسات التي ترمي إلى تحقيق الأهداف السياسية الأوسع والأبعد مدى أكثر من تلك السياسات التي تخدم مصالحهم الشخصية الضيقة القصيرة الأمد . وهو ما يشجع بدوره على توسيع الاعتبارات السياسية العادية للدوائر والمصالح الانتخابية .

وترى اللجنة أن هناك حاجة لمبادرة جديدة تعالج الافتقار إلى إتاحة الطاقة في الدول النامية ، وتشجع في الوقت ذاته الكفاءة في توفير واستخدام الطاقة ، وترقى بنوعية الإدارة والتدريب في عمليات توفير واستخدام الطاقة ، وترقى الوعي العام بالقضايا المرتبطة بالطاقة ، وتشجع الإصلاحات المؤسسية المحلية للمساعدة في تحقيق الأهداف السياسية ، وتخفيض من الآثار البيئية السلبية لعمليات توفير واستخدام الطاقة ، وتوفير إطاراً وتمويلاً مؤسسياً دولياً يتناسب مداه ونطاقه مع حجم وطبيعة المشكلات .



## الفصل الثامن عشر

# 18

## الخلاصة والتوصيات

### الأولويات

يخلص هذا التقرير ، من أعمال مجموعاته الإقليمية ومن الدراسات المحورية للتصورات العالمية ، إلى أنه يتعين الفصل بوضوح بين أولويات الطاقة في كل من الدول النامية ، والاقتصادات الانتقالية ، والاقتصادات الصناعية .

فرغم طبيعتها المتفاوتة وتباين مراحل النمو فيها ، فإن الدول النامية تشترك في الأولويات التالية : النمو الاقتصادي وتقليص نطاق الفقر ، والحصول على إمدادات طاقة كافية وعلى التمويل الذي نحتاجه لتحقيق ذلك ، والحصول على التكنولوجيا كلما كان ذلك ممكناً ، وحل طائفة واسعة من المشاكل البيئية الملحة .

وبالنسبة للاقتصادات الانتقالية في كومنولث الدول للمستقلة وشرق ووسط أوروبا ، فإن أولوياتها الرئيسية تتمثل فيما يلي : تحديث وتوسيع البنى الأساسية الحالية لإمدادات الطاقة ؛ وتشجيع الاستخدام الرشيد للطاقة ، والانتقال إلى سياسات ومؤسسات ذات توجهات أسواقية ؛ وتطبيق نظام قانوني ومالي مستقر يشجع الاستثمار وتحقيق عائدات مرضية ، وتخفيف التلوث المحلي والإقليمي .

وبالنسبة للدول الصناعية ، كانت القضايا الغالبة هي تأمين المزيد من كفاءة الطاقة ، والتحسين المستمر للتكنولوجيات المنتشرة فيها وفي المناطق الأخرى ، والمزيد من تخفيف التلوث المحلي والإقليمي ، ولقد أثّرت في بعض تلك الدول ، قضية الإجراءات الوقائية المتعلقة بالمشكلات البيئية العالمية المحتملة .

ويمثل التحدى الذى يواجه المؤسسات الدولية فى الارتفاع فوق هذه الأولويات المتباينة وضمان التقدم الواسع على كل الجبهات ، بدلا من السماح للخلافات القطاعية أو السياسية أن تخمد التقدم للضرورى .

وتعتبر زيادة الطلب العالمى على الطاقة أحد عواقب الزيادة الهائلة المتوقعة فى تعداد سكان العالم ، التى ستحدث 90% منها فى الدول التى تدخل الآن ضمن فئة الدول النامية ، وسيطوى هذا على الاستهلاك المتصارع للاحتياجات العالمية من الوقود الأحفورى ، مع استنزاف الفحم بمعدلات أقل من النفط والغاز الطبيعى . وستمثل إحدى نتائج ذلك فى الاعتماد المتزايد على الفحم ، وفى التحول أخيرا ( على الأرجح فى أواسط القرن الحادى والعشرين ) إلى موارد أحفورية أخرى ( مثل الرمال القطرانية والطفلة الزيتية ، والغاز المخلق ، إلخ ) ، والتى ستطوّر فقط بتكاليف عالية ، مع تطبيق تكنولوجيات محسنة ، لكن أيضا مع مخاطر زيادة للتأثيرات البيئية .

وستتطلب هذه التطورات بالتالى اتخاذ خطوات ملحة لتوسيع وتعزيز تطبيق تكنولوجيات تقليل الانبعاثات الضارة على المصنّعين المحلى والإقليمى . وتشير أيضا إلى ضرورة إيلاء أولوية كبيرة للمعى نحو التكنولوجيات التى يمكنها احتجاز ، وإعادة امتصاص ، الانبعاثات الأنتروپوجينية لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية ( خاصة ثانى أكسيد الكربون ) التى قد تؤدى إلى تأثيرات عالمية ضارة .

وستضفى التكاليف المرتفعة للوقود الأحفورى والاعتبارات البيئية المزيد من الأهمية على كفاءة الطاقة ، وينبغى أن تحفز تطوير وتطبيق مختلف مصادر الطاقة البديلة .

## أسواق الطاقة

إن ضمان تلبية الطلب العالمى والإقليمى على الطاقة بأفضل تكلفة فعالة ممكنة يتطلب توافر أسواق للطاقة تعمل بشكل فعال . ويعتمد هذا على ما يلى :

● ضمان درجة عالية من حرية السوق ، وإن يكن لدخل الأطر التنظيمية الحكومية .

● ضمان استمرار نظام تجارة دولى مفتوح ، وتجنب تشكل الكتل الإقليمية والحواجز القطرية التى قد تعيق التجارة الدولية .

● تحديد وتطبيق التحسينات الملائمة على الترتيبات المؤسسية ، على المصنّعين القطرى والدولى ، وتظهر الحاجة إلى تلك التحسينات بشكل خاص فى دول شرق ووسط أوربا وكومنولث الدول المستقلة والدول النامية من أجل تعبئة رموس الأموال ، وتوفير للكفاءة ، والفصل بين الدولة وبين التشغيل اليومى فى مجال الطاقة . وتحتاج هذه الدول إلى أن

تصبح ذات توجه يقوم على خدمة العملاء وضمان حماية الملكية الخاصة والفكرية . وينبغي إقرار الحق في الحصول على أرباح الاستثمارات الخاصة واستخدامها من أجل السماح للأسواق أن تعمل على نحو فعال .

- التحرك صوب تمعير إمداد واستخدام الطاقة بحيث تغطي التكاليف الإجمالية للإنتاج ، وتأثيراتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية الأوسع .
- إعادة تنظيم الدعم والمساعدات من الدول للصناعة لضمان الاستخدام الأمثل لتلك المساعدات لكي تغطي ليس فقط نقل التكنولوجيا ، ولكن أيضا تدريب المديرين وأطقم التشغيل وإنشاء الأجهزة والصناعات المحلية وصيانتها .

## البحوث والتطوير

تتمثل أكثر الاحتياجات أهمية لضمان إمدادات الطاقة العالمية الكافية حتى عام 2020 فيما يلي :

- الاستخدام الكفء والممسول للوقود الأحفوري .
  - ضمان أمن تشغيل الطاقة للنووية .
  - التوسع في توفير أشكال الوقود الأحفوري البديل والأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة التي من المتوقع أن تبدأ ، خاصة في الفترة اللاحقة لعام 2020 ، في المساهمة بمقدار أكبر في إمدادات الطاقة الإجمالية .
- ويتعين زيادة احتياطات الوقود الأحفوري والاقتصاد فيها ، أما مساهمة الطاقة النووية ، بتكاليفها الرأسمالية العالية ، والمستقبل الكبير لها والمعارضة الجماهيرية الرافضة لها ، فستحدد خلال السنوات الخمس عشرة أو العشرين القادمة مع انتهاء العمر الافتراضي للمحطات الحالية . وسيعرف وقتها ما إذا كان سيتم تغييرها بأجيال جديدة من المحطات النووية ، أم بمحطات تعتمد على إحراق الوقود الأحفوري . ولن تنجم الأشكال الجديدة من الطاقة المتجددة مساهمة كبيرة على هذا المدى القصير .

ونحتاج البحوث والتطوير إلى توجيه أفضل . وفيما يلي بعض الاعتبارات المتعلقة بهذا الموضوع :

- رغم أن أسعار النفط ، وبالتالي أسعار أنواع الوقود الأحفوري الأخرى ، سترتفع على المدى البعيد ، فإن الأسعار قد تنبلي على المدى القصير ، الأمر الذي قد يشوش الرؤية بعيدة المدى . ورغم ذلك ، ينبغي ألا يحول هذا دون الاستمرار في البحوث بعيدة المدى ، وتطوير استراتيجيات للطاقة تقوم على الرؤية بعيدة المدى للأسعار .

- ينبغي تطوير وتطبيق تكنولوجيا كفاءة استخدام الطاقة على المستوى العالمي . ويتعين أن يقرن هذا بجاذبية تجارية كافية لضمان أوسع استخدام لها .
- هناك حاجة لتحسين أمان وقدره وكفاءة وسائل نقل الطاقة .
- وهناك حاجة أيضا إلى تطوير وإدخال مركبات نقل برى أكثر كفاءة في استهلاك الطاقة ، والتحول صوب أشكال النقل والمواصلات الأكثر كفاءة في استهلاك الطاقة ، واستعمال أنواع الوقود البديل والأقل تلويثاً للبيئة في وسائل المواصلات ، وتقييم الحاجة إلى المزيد من مشروعات البنية الأساسية في قطاع النقل والمواصلات بأكثر جتة وصرامة ، وتطبيق برامج مبتكرة لتيسير الاستخدامات . كما أن السعى إلى صيانة وتعزيز حركة النقل يتطلب إدخال تحسينات على وسائل النقل .

## جودة البيئة

لقد تقدمت تكنولوجيا تخفيف التلوث المحلي والإقليمي الناجم عن عمليات توفير واستخدام الطاقة إلى حد أصبحت الدول الصناعية معه قادرة على التخفيض المنتظم للتلوث إلى مستويات مقبولة بشكل عام .

أما التخوف الجديد ، بل والأكثر تحدياً ، فيتمثل الآن في التغير المحتمل في المناخ العالمي الناتج عن الانبعاثات الأنثروبوجينية لغاز ثاني أكسيد الكربون وغازات ظاهرة الصوب الزجاجية الأخرى . وكما أشرنا من قبل ، فإن الدول النامية والاقتصادات الانتقالية تعتبر أن المشكلات البيئية المحلية الحادة تنطوى على أولوية أكبر بكثير بالنسبة لها . وتوجد حاجة هنا إلى تجاوز الفجوات العميقة القائمة حالياً في الأولويات والتصورات بين المجموعات المختلفة للدول والشعوب في مختلف أنحاء العالم ، من خلال الاتصالات للفعالة والتحركات المشتركة المقبولة .

ومن أجل ضمان استخدام الموارد بأسلوب فعال ومتوازن من وجهتي النظر العالمية والإقليمية ، سيصبح من المهم الوصول إلى اتفاق دولي حول انبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية يكتل :

- النظر إلى النمو الاقتصادى وتحقيقه بوصفه جزءاً جوهرياً من أية ميامة للتنمية المتواصلة ، للآزمة ليس فقط لتلبية حاجات وتطلعات الشعوب ، ولكن أيضاً لتوفير رعوس الأموال الاستثمارية المطلوبة لاستخدام الطاقة بكفاءة أكبر ولحماية البيئة .
- اتخاذ خطوات تكفل الاستغاب الأكثر فعالية للتأثيرات الاجتماعية والبيئية الأوسع للنمو الاقتصادى وتنمية الطاقة ، وانعكاس هذا بكفالية أكبر في

قياس النمو الاقتصادي وأولويات توفير واستخدام الطاقة ، بما في ذلك تمعير الطاقة لتغطي التأثيرات البيئية .

● الاعتراف بالحق في تحديد الأولويات المحلية ، اعتماداً على التأثيرات المحلية وعلى للموارد المتوافرة . وهو ما يتطلب تدفقاً لمساعدات ضخمة من الدول الصناعية إلى دول شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة والدول النامية ، من أجل رفع مستويات كفاءة الطاقة وتطبيق الأساليب الأخرى لتخفيض الانبعاثات المحلية .

● ضرورة تبني إجراءات وقائية لتخفيض انبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية حيث أن الأدلة العلمية لا تبرر حتى الآن اللجوء إلى أية سياسة أخرى .

● ينبغي أن تعتمد سياسات تخفيف التلوث على مبدأ الإنفاق الأمثل على المستوى العالمي ، بحيث لا يقتصر إنفاق الاعتمادات المالية الخاصة والعامة فقط على المستوى القطري لضمان تحقيق الأهداف الوطنية بغض النظر عن التأثيرات العالمية ، بل أيضاً بحيث يمتد ليشمل تحقيق أفضل تأثيرات عالمية ممكنة .

● ستكون هناك حاجة لسياسات التكيف مع البيئة في حالة التأكد من استمرار ارتفاع درجة حرارة الأرض وتغير المناخ العالمي بسبب الانبعاثات الأنتروبوجينية لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية ، وتشير الأفاق الواقعية للطلب على الوقود الأحفوري إلى أنه إذا ثبت هذا ، فإن سياسات التكيف ستصبح أمراً لا مبدل إلى تجنبه . ويبدو أن الزيادة الجوهرية في تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أمر محتوم على مدار عدة عقود قادمة .

## التنمية المتواصلة للطاقة

يظهر التحليلان الصاعد والهابط في هذه الدراما بوضوح أن تحديد ما هو المهم في التنمية المستقبلية لنظام الطاقة العالمي يتباين إلى حد بعيد من منطقة لأخرى . ومن أجل إيجاد سبيل لتنمية متواصلة للطاقة عالمياً واقتصادياً ، فإن هناك أهمية قصوى لمعالجة التخوفات الشديدة المتباينة بأسلوب واقعي ومتوازن يقلل - بقدر الامكان - من الضغوط المرتبطة بذلك بين الدول والمناطق . وبدون إيلاء الاهتمام الكافي لهذا البعد في مشكلة الطاقة العالمية ، فإن تكون هناك تنمية متواصلة تتوافق مع الانفجار السكاني المتوقع في العالم النامي . أما أهم عناصر السياسات العالمية والإقليمية لضمان نهج متوازن وكاف فتمثل فيما يلي :

- ضمان استخدام الموارد المتاحة بأفضل تكلفة فعالة وأكثر الأساليب إنتاجية .
- تحقيق توازن الإجراءات المختارة لمواجهة قضايا الأولويات المختلفة وفقاً لأهميتها وتكاليفها .
- ضمان عمل الأسواق بأقصى كفاءة ممكنة لتحقيق التوازن وبمواقب عالمية مقبولة .
- ضمان توجيه الإجراءات الحكومية لتوفيرها إطاراً يسمح بعمل الأسواق وتجذب تشوه الأسواق الذي يحول دون تطوير الحلول الضرورية بعيدة الأمد .
- تكثيف البحوث من أجل تحسين الفهم العلمي للتغير المحتمل في مناخ العالم دعماً للجهود الحالية لحلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي .
- تحقيق الحد الأقصى من كفاءة وصيانة الطاقة كلما كان ذلك مبرراً على أسس تحددتها التكاليف / الأرباح بشكل علم كإجراء أساسي لدعم التنمية الاقتصادية والمساعدة في حماية البيئة .

لقد بدأ مجلس الطاقة العالمي برنامجاً اختصارياً للعقل والدراسة من أجل تعزيز فهم هذه القضايا ، ومن أجل تشكيل السياسات المناسبة والفعالة التي أثبتت في هذا التقرير .

الحمد لله  
والصلاة والسلام

خاتمة



## ما بعد عام 2020

تتسم أى دراسة لفترة تمتد لثلاثين عاماً أو أكثر بطبيعة تأملية ونظرية للغاية ، أما أن نذهب بعيداً لنصل إلى عام 2100 فهذا ما يعيد إلى الأذهان حجم التغير الذى حدث فى العالم منذ ثمانينيات القرن الماضى ، وكيف طاشت العديد من التوقعات التى طرحت فى ذلك الوقت حول تسمينيات القرن العشرين ، لذا ينبغي التعامل مع التوقعات التالية بوصفها مجرد تأملات أو تخمينات غير مؤكدة .

مواجهة العالم بعد عام 2020 على الأرجح عقدين أو ثلاثة عقود بالغة التحدى فى ظل الاليتين المتزايد فيما يتعلق بتوافر النفط والغاز الطبيعى ، وتراكم الضغوط من أجل اتخاذ موقفاً واضحاً من التوسع فى الطاقة النووية ، والتقدم غير الكافى فى توفير الطاقة المتجددة ، فى مواجهة الطلب على الطاقة من جانب سكان العالم المتزايدين دوماً .

ومواجهة هذه التحديات ، فإن الاستجابة الرشيدة والمسئولة هى الإبقاء على كل الخيارات مفتوحة ، بدلاً من السعى إلى تقييدها .

وقد لُجِز الكثير فيما يتعلق بتوافر الاحتياطيات الجيولوجية من النفط والغاز الطبيعى . وهو موضوع ظل لفترة طويلة مثيراً للجدل . وهناك رضا عام الآن بالنسبة لهذا الموضوع ، لكن مرور الزمن قد يظهر أن هذا الرضا كان فى غير محله ، فستشهد العقود القادمة اعتماداً متنامياً على الاستيراد فى عدد متزايد من الدول ، ولتساعاً فى خطوط الإمداد ، وارتفاعاً فى تكاليف التنقيب والإنتاج نظراً للظروف الطبيعية الأكثر شدة أو لصغر جيوب الاحتياطيات فى الظروف الطبيعية الأسهل ، واللايقينات المتعلقة بالجغرافيا السياسية ، بما فى ذلك احتمال زيادة التوترات على المدى المتوسط .

وقد تحدث زيادة فى حجم مشكلات الإمداد بالطاقة فيما بعد 2020 ، خاصة فى حالة زيادة الطلب العالمى على الطاقة مع تحقق التقليل فيما يتعلق بإيجاد البدائل ، وفى بعض السيناريوهات التى تفترض حدوث زيادة فى الطلب العالمى على الطاقة ، فإن توافر النفط والغاز الطبيعى سيصبح فى أضيق الحدود وستتصاعد الأسعار بسرعة

شديدة ، حتى قبل عام 2050 . والواقع أن المشكلة تعود إلى أنه لا يوجد أي سيناريو واقعي للطلب يظهر قيوداً حادة على الطلب قبل عام 2030 . وحتى لو كانت الموارد متوفرة فإن الاستغلال الضروري قد لا يجد للتمويل اللازم ، رغم أن التنازح قد يوحى بأنه في مقابل تكلفة معينة منضبط هذه المواقف مؤقتة على أقصى تقدير .

وسيكون من الواضح أن معظم الطلب الإضافي على الطاقة الناتج عن الزيادة السكانية التي ستحدث بدءاً من الآن وحتى عام 2020 سيظهر في الفترة اللاحقة على عام 2020 ، ليضاف إلى طلب الطاقة لحوالي بليونى وافد جديد من المتوقع أن يأتوا إلى عالمنا بحلول عام 2050 . وربما يتجاوز عدد سكان العالم 12 بليون نسمة ( سيعيش 87% منهم في الدول النامية الحالية ) بحلول عام 2100 . ومن المتوقع أن تستأثر الدول المصنفة حالياً كدول نامية بحوالي 80% من الطلب العالمي على الطاقة . بل وسيكون متوسط نصيب الفرد من للطاقة في الدول النامية أقل بكثير من بقية العالم . ربما 50% أو 60% مقارنةً بمثيله في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية . ( إذا أرادت الدول النامية الوصول بمتوسط استهلاك الفرد من الطاقة إلى المستويات الحالية في دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية بحلول عام 2020 ، فإن هذا سيتطلب زيادة تتجاوز 6% سنوياً . وإذا أرادت الوصول إلى نص المستوى الحالي بحلول عام 2100 فستحتاج إلى زيادة قدرها 1.7% سنوياً ) .

ومع حلول منتصف القرن للقادم ، سيكون ثلاثة أرباع سكان العالم تقريباً يعيشون في المدن ، وستتكاثر الضغوط في هذه الأثناء على الإسكان والصرف الصحي ، وتنقية المياه والهواء ، والزراعة الطبية والاكتظاظ السكاني . أما نظم الطاقة المعدة لتوفير ميل الراحة ، والقوى المحركة ووسائل الانتقال التي يبتغيها الناس من الطاقة فربما تؤدي إلى بعض التنويرات العميقة . وقد يستدعي التحدي الذي يواجه شبكات المواصلات الحضرية في هذا الإطار الزمني على الأرجح بعض الحلول المبتكرة . وستبدو نظم تدفئة وتبريد المدن مختلفة تماماً عن شكلها الحالي . وسيطرأ تغيير كبير على الحياة الريفية وعلى صورة الريف .

وسنكون هذه على الأرجح بعض من كثير ، من مصادر عدم الاستقرار والتوتر خلال القرن القادم والنشئة عن التوزيع غير العادل للموارد - المالية والإدارية والتكنولوجية بالإضافة إلى الموارد الطبيعية . وما لم يتم تطوير الأطار المناسب ، وتطبيق السياسات الملائمة إلى عمل يتسابق مع حقيقة الاعتماد المتبادل ، فإن الصورة المتوقعة تبدو مثيرة للقلق البالغ . وإن تحقق المساعدات الحكومية والمنح الخاصة من الدول الأغنى الكثير فيما يتعلق بتلبية هذه الاحتياجات . إذ ستكون هناك حاجة أيضاً إلى المساعدة للذاتية ، والتمويل الخاص ، وجذب رؤوس الأموال ، ومكافأة المستثمرين ، وإصلاح المؤسسات القائمة ( أو التخلص من المؤسسات التي عفا عليها الزمن ) وإنشاء مؤسسات جديدة تناسب لاحتياجات المستقبل .

وكلما أوغلنا في الزمن كلما ظهرت بوضوح الحاجة إلى الطاقة للتمسية وأشكال الطاقة المتجددة الأخرى المقبولة بنيئاً والمجدية اقتصادياً ، وإلى طاقة نووية مقبولة جماهيرياً . لكن الاعتماد على الطاقة النووية إن يكون كافياً ، وستكون هناك حاجة إلى المفاعلات الولود للسريعة ، ومفاعلات الاندماج النووي .

وقد أصبحت آفاق الطلاب العلمي على الطاقة أكثر حماسية أيضا للتغيرات الصغيرة في الافتراضات الأساسية كلما أوغلنا في الزمن : بالنسبة لنمو السكان ، والنمو الاقتصادي ، وكثافة الطاقة ، ومتوسط نصيب للفرد من استخدام الطاقة ، إلى حد أن الأرقام المعقولة للطلب العالمي على الطاقة في عام 2100 متراوح بين 20 وأكثر من 40 بليون طن من مكافئ النفط . وربما يكون الرقم أكبر إذا لم تكن هناك أية قيود على محطات الطاقة التي تدار بالفحم أو بالطاقة النووية . وقد نظل هذه التقديرات . مهما كانت تقريبية ومتسرعة . متساوقة مع تخفيض المتوسط العالمي لكثافة الطاقة بمقادير متباعدة تبدأ من 50% وقد تصل إلى نحو 80% ( وهو رقم ينطوي على مضاربة كبيرة ) مقارنة بمستويات 1990 . وستواصل هذه التخفيضات على الأرجح نتيجة للمخترعات التكنولوجية وإحلال أجيال من رموس الأموال الاستثمارية . وستساعد الإجراءات التي تركز على كفاءة الطاقة والحوافز الاقتصادية لرفع استخدامات الطاقة في دعم الاتجاه العام ، وكذلك في استمرار التحولات في الهيكل العام للاقتصاد .

وقد تكون القيمة العملية لهذه التصورات موضع شك ، لكنها توضح مناطق المشاكل المحتملة والحاجة إلى التحرك لمواجهةها مقدماً . فإذا ثبت ، على وجه الخصوص ، أن التخوفات من تغير المناخ للعالمى تقوم على أسس قوية فإنه لا يمكن قبول وصول الزيادة السنوية للمتوقعة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون من احتراق الوقود الأحفوري إلى ثلاثة أضعاف مستوياتها الحالية ، واستمرار هذا المستوى طوال النصف الثاني من القرن الحادى والعشرين . والوضع الوحيد الذى يمكن فى ظل قبول هذا التوقع يعتمد ليس فقط على تطبيق أساليب نظيفة لتحويل واستخدام الطاقة على المستوى العالمى ، بل يعتمد أيضا على إيجاد طريقة لاحتجاز وإعادة امتصاص هذه الانبعاثات بأسلوب قابل للاستمرار . وفى ظرف قرن من الزمان ، وفى ظل تغير المناخ الذى يتأكد على نحو متزايد ، والتحدى الذى يواجه استمرار النشاطات الحالية ، فإنه لا ينبغي استبعاد تلك التكنولوجيات على أساس أنها بعيدة الاحتمال .

ورغم التصريحات والتوقع على عدد من الاتفاقيات فى مؤتمر البيئة والتنمية الذى عقده الأمم المتحدة فى ريو دي جانيرو فى يونيو / حزيران 1992 ، ورغم الدليل الواضح على أن صناعة الطاقة العالمية تظهر قلقتا متزايدة بالنسبة للتنمية الاجتماعية وحماية البيئة - والإيمان بالدور المشجع الذى يمكن أن تؤديه الأعمال الحرة - ، والتى ترغب فى القيام به على نحو متزايد - فإن تطبيق أى برنامج للإحتجاز لا يزال يمكن

إلى حد بعيد في يد المستهلكين النهائيين وصانعي السياسات .

وينبغي رغم كل ذلك تشجيع عمليات التغيير . ويتعين البدء في العمل الآن ، على أساس متعدد الدول متزايد الاتباع ، وهناك حاجة إلى التأكيد بقدر أكبر بكثير على الإنجازات الحقيقية بالنسبة لكفاءة الطاقة ، وينبغي تسريع عملية تطوير الأشكال المقبولة بيئياً من الطاقة المتجددة ، وهو ما يعني الحذر من الاندفاع في التطوير المفرط لطاقة الكتلة الحيوية الحديثة إذا كان هذا سيؤدي إلى فقد في التنوع الحيوي وإلى انبعاثات ضارة ، وتقييد استخدام الطاقة المنجزية بسبب فقدان تلك الأنواع من الكائنات الحية التي تعيش عند مصبات الأنهار ، ووضع علامات استفهام حول الاستفادة من حرارة المحيطات بسبب التأثيرات البيئية والمناخية ؛ وقد يعني أيضاً حساسية شديدة حتى إزاء تطوير المشروعات الهيدروكهربائية الصغيرة ؛ ويتطلب غناية فائقة عند إنشاء مزارع الرياح ، ويعلق الكثيرون آمالاً كبيراً على الطاقة الشمسية في شكلها الكامن أو في أشكالها النشطة . لكن حتى في حالة الطاقة الشمسية ، سيتطلب التفكير في إنشاء المشروعات الكبيرة غناية فائقة . والأهم من هذا وذلك أن الأشكال الجديدة للطاقة المتجددة ينبغي أن تكون اقتصادية وفي المتناول . وهي نقطة مازال العالم بعيداً عنها في الوقت الحاضر . لكن الضغوط التصاعدية على أسعار الوقود الأحفوري التقليدي ، وتصادم المخاوف البيئية ، والإجراءات السياسية للتشجيعية يمكن أن تؤدي رغم ذلك إلى التحقيق المبكر لهذه التطويرات .

وبموازاة ذلك ، هناك حاجة إلى مواصلة المعنى نحو إيجاد سبيل لامتناع احتياطات الطاقة الهائلة لمحطات الطاقة النووية المقبولة جماهيرياً في مختلف مراحل دورة الوقود بدءاً من الترمين به ومعالجته والتخلص منه .

وتوفر فترة المائة عام التي تفصلنا عن عام 2100 أطراً زمنياً للتغيرات الكبيرة ، وتسمح بالثقة الجادة في الانكماش المطلق في احتراق الوقود الأحفوري العالمي الذي بدأ منذ منتصف القرن ، ووصول الانبعاثات الأنثروبوجينية العالمية السنوية لغاز ثاني أكسيد الكربون في عام 2100 إلى أقل من نصف مستوياتها عند عام 1990 ، لكن هذا لن يتحقق بدون الشروع فوراً في تحريك فعال وجماعي على نطاق ضخم . ويوضح الملحق ( هـ ) المضامين المحتملة لحالات الطاقة الواردة في هذا التقرير بالنسبة لتراكيزات ثاني أكسيد الكربون ، ولمتوسط درجة الحرارة العالمية وللتغيرات في مستويات البحر ، في حالة الثبوت القاطع للتخوفات من ارتفاع درجة حرارة الأرض وتغير المناخ ، وفي حالة ثبوت دقة النماذج للحالية المناخ العالمي .

وعلى مستوى أكثر جوهرية ، ينبغي أن تشهد الفترة اللاحقة على عام 2020 ، إذا لم يكن قبل ذلك ، تطبيق تصورات جديدة لمعالجة إمداد و طلب الطاقة . إذ أن مجتمع المعنيين بالطاقة أسير ، في واقع الأمر ، لمصطلحاته ومفاهيمه هو ذاته في الاستمرار في استخدام هذين المصطلحين الاستثنائيين بأساليب فضلت في الاعتراف

ضمناً أو صراحة بالارتباط والتفاعل المتبادل بين عمليات التمويل ، والتوفير ، والمعالجة ، والتمويل ، والنقل ، والتوزيع والاستخدام بوصفها عناصر في نظام ينبغي أن يدار ليس فقط من خلال مقتضيات إمدادات الطاقة الرئيسية أو التجارة أو سوق الطاقة ، ولكن أيضاً من خلال خدمات الاستخدامات النهائية التي تعتبر الطاقة الوسيلة الأساسية لتوفيرها . وخلاصة ذلك بديهية إلى حد بعيد : لا يمكن فصل مشاكل الطاقة عن مشاكل المجتمع العالمي ككل ، وهو ما ينطبق أيضاً على مشاكل إمدادات الغذاء . ويتضح هذا أكثر كلما نظرنا إلى المستقبل . وسيؤدي أفضل تحرك بالنسبة للطاقة في نهاية المطاف إلى أفضل النتائج بيئياً واجتماعياً ، وتحمل صناعات الطاقة دوراً رئيسياً ينبغي أن تؤديه من أجل تحقيق هذه النتائج .

وقد دعا هذا التقرير إلى تحرك يبدأ فوراً لمجابهة التحديات العديدة التي يحملها المستقبل بالنسبة للمستهلكين وصانعي السياسات والمنتجين . ويعود هذا بقدر كبير إلى الاعتقاد بأنه مهما كانت ضخامة المشكلات التي سنقابلهما بدءاً من الآن وحتى عام 2020 ، فإن مشكلات أضخم ستظهر فيما بعد 2020 . وتؤكد خبراتنا أنه ينبغي إدراك أن عنصر الوقت اللازم لمواجهة تحديات المدى الأبعد يملئ علينا ضرورة العمل فوراً على امتلاك الإجراءات المناسبة في هذه الأثناء .



# بيليو جرافيا

- Adamantiades, A. G., 1991, *Radioactive Waste Management – A Background Study*, World Bank, 1991.
- American Association for the Advancement of Science, *Science*, vol. 259, 12 February, pp.905–941. Washington DC, USA, 1993.
- Anderson, D., *Energy and the Environment*, The Wealth of Nations Foundation, 1991.
- Anderson, D., *The Energy Industry and Global Warming: New Roles for International Aid*, Overseas Development Institute, London, 1992.
- Anderson, E.W., 'The Middle East and Hydropolitics', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1991.
- Arbatov, A. A., et al., *Soviet Energy – An Insider's Account*, The Centre for Global Energy Studies, 1991.
- Ayres, R. U., *Energy Inefficiency in the US Economy: A New Case for Conservation*, IIASA, 1989.
- Ayres, R.U., 'The Energy Policy Debate: A Case of Conflicting Paradigms', *WEC Journal* (July), WEC, London, 1992.
- Barbier, E.B., *Economics, Natural Resource Scarcity and Development: Conventional and Alternative Views*, Earthscan, London, 1989.
- Barde, J-P, et al., *Valuing the Environment: Six Case Studies*, Earthscan, London, 1991.
- Barnes, D. F., *Population Growth, Wood Fuel and Resource Problems in Sub-Saharan Africa*, World Bank, 1990.
- Barnes, P., Imran, M., *Energy Demand in Developing Countries. Prospects for the Future*, World Bank, 1990.
- Barnes, P., *The OIES Review of Energy Costs*, Oxford Institute of Energy Studies, 1991.

- Barthold, L., *Technology Survey Report on Electric Power Systems*, World Bank, 1989.
- Bashmakov, I., *Energy and Europe: The Global Dimension*, USSR Academy of Sciences, 1990.
- Besant-Jones, J. E., *Private Sector Participation in Power through BOOT Schemes*, World Bank, 1990.
- Besant-Jones, J., *The Future Role of Hydro Power in Developing Countries*, World Bank, 1989.
- Best, G., 'Energy, Environment and Sustainable Rural Development', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1992.
- Boardman, B., *Fuel Poverty*, Belhaven, London, 1991.
- Boardman, B., *Paying for Energy Efficiency*, NSCA, Brighton, England, 1992.
- Boden, T.A. et al., *Trends '91: A Compendium of Data on Global Change*, Oak Ridge National Laboratory, Tennessee, 1991.
- Bolin, B. et al., *The Greenhouse Effect, Climate Change, and Ecosystems*, Wiley, New York, 1986.
- Brown, L.R. et al., *State of the World: A Worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society*, Norton, New York, 1984 - 1992 (annual).
- Brown L.R. et al., *Vital Signs 1992: The Trends That Are Shaping Our Future*, Norton, New York, 1992.
- Butera, F., *Renewable Energy Sources in Developing Countries: Successes and Failures in Technology Transfer and Diffusion*, PFE Rome, 1989.
- Cairncross, F., *Costing the Earth*, Random Century Ltd., London, 1991.
- CBC, *Proposal for a Council Decision Concerning the Promotion of Energy Efficiency in the Community*, 1991.
- CBC, 'Technological and Economical Development Outlook for Renewable Energy Sources for Electricity Generation', (in *Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment*) IAEA, 1991.
- CBC, *Energy in Europe: A View to the Future* (September), Brussels, 1992.
- Chandran, T.R.S., 'Electricity and Environment, Policy Aspects in Developing Countries', (in *Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment*), IAEA, 1991.
- Christie, I. et al., *Energy Efficiency: The Policy Agenda for the 1990s*, Policy Studies Institute/Neighbourhood Energy Action, London, 1992.

- Churchill, A.A., *Financing Energy Enterprises in the 1990s*, World Energy Council Pacific Asia Regional Energy Forum, Sydney, 1991.
- Churchill, A.A., Saunders, J. R., *Financing of the Energy Sector in Developing Countries*, World Bank, 1989.
- Churchill, A.A., *Technology Transfer and Training of Manpower in the Energy Sector*, Fourth Symposium on Pacific Energy Co-operation, Tokyo, 1990.
- Churchill, A.A., *Private Power: The Regulator Implications*, World Bank/Singapore National Committee/World Energy Council ASEAN Energy Conference, 1992.
- Cipolla, C.M., et al., *The Economic Decline of Empires*, Methuen, London, 1970.
- Cipolla, C.M., et al., *The Economic History of World Population*, Penguin Books, Harmondsworth, 1978.
- Clare, R. et al., *Tidal Power: Trends and Developments*, Institution of Civil Engineers/ Telford, London, 1992.
- Clark, J.G., *The Political Economy of World Energy: A Twentieth Century Perspective*, Harvester/ Wheatsheaf, London, 1990.
- Clark, W. C., *Usable Knowledge for Managing Global Climate Change*, The Stockholm Environment Institute, 1990.
- Cline, W.R., *The Economics of Global Warming*, Institute for International Economics, Washington DC, 1992.
- Cline, W.R., *Global Warming: The Economic Stakes*, Institute for International Economics, Washington DC, 1992.
- Cline-Cole, R. A., et al., *Wood Fuel in Kano*, UN University Press, 1990.
- Colombo, U., et al., *Energy for a New Century – the European Perspective*, Report of "Groupe des Sages", 1990.
- Colombo, U., *Energy Resources and Population*, Pontifical Academy of Sciences Study Week on "Resources and Population", Rome, 1991.
- Connally, P., *Energy Finance – the Global Outlook*, presentation at the Conference "Energy Issues in Nigeria: Today and Tomorrow" in Lagos, 1991.
- Coote, B., *The Trade Trap – Poverty and the Global Commodity Markets*, Oxfam UK and Ireland, 1992.
- Cordukes, P. A., *A Review of Regulation of the Power Sector in the Developing Countries*, World Bank, 1990.

- Daly, H.E., *Steady-State Economics*, W.H. Freeman, San Francisco, 1977.
- Derrick, A., 'Renewable Energy Technologies in Developing Countries', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1991.
- Dobozi, I., *Impact of Market Reform on Soviet Energy Consumption*, SNS Stockholm, 1990.
- Dornbusch, R. et al., *Global Warming: Economic Policy Responses*, M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1991.
- Drollas, L. et al., *Oil: The Devil's Gold*, Duckworth, London, 1989.
- Dutkiewicz, R.K., 'Energy Concerns and Prospects in Sub-Saharan Africa', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1991.
- Energy Journal*, The, Special Issue on Global Warming, Volume 12, Number 1, 1991.
- European Energy Charter*, The, Closing Document of the Conference of the Hague, December 1991.
- Everest, D., *The Greenhouse Effect. Issues for Policy Makers*, The Royal Institute of International Affairs and Policy Studies Institute, 1988.
- Fells, I. et al., *UK Energy Policy Post-Privatisation*, Scottish Nuclear, Glasgow, 1991.
- Fells, I. et al., *Moving Forward: UK Energy Policy Post-Privatisation*, Scottish Nuclear, Glasgow, 1992.
- Final Summary Statement from The Conference on Sustainable Development, Science and Policy*, 1990, NAVF, Oslo.
- Fisher, D., *Options for Reducing Greenhouse Gas Emissions*, The Stockholm Environment Institute, 1990.
- Fisher, D., *Paradise Deferred: Environmental Policymaking in Central and Eastern Europe*, Energy and Environment Programme, Royal Institute of International Affairs, London, 1992.
- Fitzgerald, K. B., Barnes, D., McGranahan, G., *Interfuel Substitution and Changes in the Way Households Use Energy*, World Bank, 1990.
- Flannery, B.P. et al., *Global Climate Change: A Petroleum Industry Perspective*, International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA), London, 1993.
- Freeman, C., et al., *Long Waves in the World Economy*, Butterworth, London, 1983.
- Frisch, J-R., Brendow, K., Saunders, R., *World Energy Horizons 2000 – 2020*, WEC, 1989.

- Frisch, J-R., *Future Stresses for Energy Resources*, WEC, 1986.
- Frisch, J-R., *Energy 2000-2020: World Prospects and Regional Stresses*, WEC, 1983.
- Gaidar, Y., Article in the UK, *Financial Times*, January 1992.
- Gata, S. Z., *The Impact of Policy and Institutional Infrastructure on the Management of Energy Enterprises in Developing Countries*, WEC Harare Forum, 1990.
- Gattinger, M., Halbritter, J., Voigtländer P., *Emissionen und Umwelt*, Siemens, 1990.
- Goldemberg, J. et al., *Energy for a Sustainable World*, Wiley, New Delhi, 1988.
- Goldemberg, J., "Leap-frogging": A New Energy Policy for Developing Countries, *WEC Journal* (December), WEC, London, 1991.
- Gouse, S.W. et al., Potential World Development Through 2100: The Impacts on Energy Demand, Resources and the Environment, *WEC Journal* (December), WEC, London, 1992.
- Gray, J. E., Davis K., Harned J. (eds), *Energy Supply and Use in Developing Countries*, University Press of America, 1988.
- Grubb, M., *The Greenhouse Effect: Negotiating Targets*, The Royal Institute of International Affairs, 1989.
- Grubb, M., *Energy Policies and the Greenhouse Effect: Policy Appraisal (vol. I)*, Royal Institute of International Affairs, London, 1990.
- Grubb, M., *Energy Policies and the Greenhouse Effect: Country Studies and Technical Options (vol. II)*, Royal Institute of International Affairs, London, 1991.
- Grübler, A. et al., *Inter-Generational and Spatial Equity Issues of Carbon Accounts*, IIASA, Laxenburg, Austria, 1992.
- Grübler, A., Nakicenovic, N. and Schäfer, A., *Summary of IPCC/EIS-II-ASA International Workshop on Energy-Related Greenhouse Gases Reduction and Removal, 1-2 October 1992, Status Report SR-93-1*, IIASA, Laxenburg, Austria, 1992.
- Guertin, D.L. et al., *US Energy Imperatives for the 1990s: Leadership, Efficiency, Environmental Responsibility, and Sustained Economic Growth*, University Press of America, Maryland, 1992.
- Haefele, W., *Energy Technologies for the First Decade of the Twenty-First Century*, UN-ECE, 1989.
- Hanisch, T., *A Comprehensive Approach to Climate Change*, CICERO, 1991.

- Harlow, I., 'Nuclear Power in the OECD: Is There Life After Dearth?' *WEC Journal* (July), WEC, London, 1992.
- Helm, D. et al., *Economic Policy Towards the Environment*, Blackwell, Oxford, 1991.
- IAEA, *Nuclear Power Reactors in the World*, 1991.
- IEA, *Energy Conservation in IEA Countries*, IEA/OECD, 1987.
- IEA, 'Energy Sources and Technologies for Electricity Generation', (in *Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment*), IEA 1991.
- IEA, *Greenhouse Gas Emissions – The Energy Dimension*, IEA/OECD, 1991.
- IEA, *Energy Efficiency and the Environment*, IEA/OECD, 1991.
- IEA, *Climate Change Policy Initiatives*, IEA/OECD, Paris. (Contains UN Framework Convention on Climate Change and Intergovernmental Negotiating Committee's Resolution thereon), 1992.
- IIASA, *Technological Progress, Structural Change and Efficient Energy Use: Trends Worldwide*, Laxenburg, Austria [Internal Draft], 1989.
- IIASA, *Science and Sustainability, Selected Papers on IIASA's 20th Anniversary*, Laxenburg, Austria, 1992.
- IIASA, *Long-Term Strategies for Mitigating Global Warming: Towards New Earth*, Laxenburg, Austria [Internal Draft], 1992.
- IIASA, *Proceedings of International Workshop on Costs, Impacts and Possible Benefits of CO<sub>2</sub> Mitigation*, 28-30 September, 1992, Laxenburg, Austria, forthcoming 1993.
- IIASA, *Proceedings of IPCC/EIS-IIASA International Workshop on Energy-Related Greenhouse Gases Reduction and Removal*, 1-2 October, 1992, Laxenburg, Austria, forthcoming 1993.
- Imamura, M.S. et al., *Photovoltaic System Technology: A European Handbook*, CEC/H.S. Stephens, Felpersham, England, 1992,
- International Chamber of Commerce (ICC), *WICEM II Second World Industry Conference on Environmental Management – Conference Report and Background Papers*, ICC, 1991.
- IPCC, *Climate Change, The IPCC Scientific Assessment*, Cambridge University Press, 1990.
- IPCC, *Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*, Cambridge University Press, 1992.
- IPCC, *Climate Change, The IPCC Impacts Assessment*, WMO and UNEP, 1990.

- IPCC, *Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change*, Environmental Change Unit, Oxford/ Centre for Global Environmental Research, Japan, 1992.
- Jackson, T., *Efficiency Without Tears: 'No-Regrets' Energy Policy to Combat Climate Change*, Friends of the Earth, London, 1992.
- Jäger, J., *Responding to Climate Change: Tools for Policy Development*, The Stockholm Environment Institute, 1990.
- Jäger, J. et al., *Climate Change: Science, Impacts and Policy*, C.U.P., Cambridge, England, 1991.
- Jenkin, F.P., *The Future Role of Energy in the (European) Community* in Proceedings of the Conference "New Developments in the International Energy Marketplace" in Amsterdam 1991.
- Johansson, T., Bodlund, B., Williams, R.H., *Electricity. Efficient End Use and New Generation Technologies and Their Planning Implications*, Lund University Press & Chartwell-Bratt, 1989.
- Johansson, T.B. et al., *Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity*, Island Press, Washington DC, 1993.
- Kaya, Y., Nakicenovic, N., Nordhaus, W.D., Toth, F.L. (eds) *Costs, Impacts and Benefits of CO<sub>2</sub> Mitigation, Proceedings of a Workshop held on 28-30 September 1992.*, IIASA, Laxenburg, Austria, forthcoming 1993.
- Kennedy, P.M., *The Rise and Fall of the Great Powers*, Random House, New York, 1988.
- Kennedy, P.M., *Preparing for the Twenty-First Century*, Harper Collins, London, 1993.
- Khatib, H. Al-, *Energy in the Middle East and North African Region*, WEC Journal (December), WEC, London, 1991.
- Khatib, H. and Munasinghe, M., *Future of Electricity*, IEA International Conference on the New Electricity 21, Tokyo, 1992.
- King, K., Kumar, M., Malik, U., *Environmental Considerations in Energy Development*, Asian Development Bank, 1991.
- Kingston, M., *Co-operation Between the Public and Private Sector in the Provision of Finance for Power Projects*, SADCC, 1990.
- Kitamura, R., *Life-Style and Travel Demand*, in "A Look Ahead: Year 2020", 1988.
- Lewis, D. et al., *Developing Countries: the Land of the Dammed?*, WEC Journal (December), WEC, London, 1991.

- McDonald, A., Haefele, W., *Energy in a Finite World*, IIASA, 1981.
- McLachlan, M. and Itani, I., *International Comparisons: Interpreting the Energy/GDP Ratio*, Canadian Energy Research Institute, 1991.
- Markandya, A. et al., *The Earthscan Reader in Environmental Economics*, Earthscan, London, 1992.
- Maunder, W.J., *The Human Impact of Climate Uncertainty*, Routledge, London, 1989.
- Mintzer, I.M. et al., *Confronting Climate Change: Risks, Implications and Responses*, C.U.P., Cambridge, England, 1992.
- Moore, E.A. and Smith, G., *Capital Expenditures for Electric Power in the Developing Countries in the 1990s*, World Bank, 1990.
- Moore, E., Crousillat, E., *Prospects for Gas-Fuelled Combined-Cycle Power Generation in the Developing Countries*, World Bank, 1991.
- Moynet, G., *Electricity Generating Cost Evaluation Made in 1990 for Plant to be Commissioned in 2000*, UNIPED Congress, Copenhagen, 1991.
- Mukai, J., 'Promotion of Electric Power Policies in Consideration of Japan's Environment' (in *Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment*), IAEA, 1991.
- Munslow, B. et al., *The Fuelwood Trap: A Study of the SADCC Region*, Earthscan, London, 1988.
- Nadezhdinc, E., *Future Supply and Demand Scenarios of the USSR and Eastern Europe - Eastern Perspectives*, World Energy Council Forum, Budapest, 1991.
- Nakicenovic, N. et al., *CO<sub>2</sub> Reduction and Removal: Measures for the Next Century*, IIASA, Laxenburg, Austria, 1992.
- Nakicenovic, N., Grübler, A., Bodda, L. and Gilli, P-V, *Technological Progress, Structural Change and Efficient Energy Use: Trends Worldwide and in Austria*, Verbundgesellschaft, Vienna, 1990 (in German).
- Nakicenovic, N., Grübler, A., Inaba, A., et al, 'Long-term Strategies for Mitigating Global Warming', in *Energy - the International Journal*, Issue May, 1993.
- National Academy of Sciences (US), et al., *Policy Implications of Greenhouse Warming: Mitigation, Adaptation and the Science Base*, National Academy Press, Washington DC, 1992.
- NEA, 'Trends and Outlook for Nuclear Power Development Including Advanced Nuclear Reactors', (in *Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment*), IAEA, 1991.

- Nekrasov, A. S., *The Growing Role of Electricity in the Energy Spectrum*, World Energy Council, 1990.
- Netherlands Ministry of Economic Affairs, *Memorandum on Energy Conservation: Strategy for Energy Conservation and Renewable Energy Resources*, SDU, The Hague, 1990.
- Nitze, W.A., *The Greenhouse Effect: Formulating A Convention*, Royal Institute of International Affairs, London, 1990.
- Nordhaus, W.D., 'Economic Growth and Climate: The Carbon Dioxide Problem', in *American Economic Review*, February, 1977.
- Nordhaus, W.D., 'A Survey of the Costs of Reduction of Greenhouse Gases', *Energy Journal*, Fall issue, 1990.
- Nordhaus, W. D., 'To Slow or Not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect', in *The Economic Journal* 101, July 1991.
- Nordisk Ministerråd, *Critical Loads for Nitrogen and Sulphur*, Gotab, Stockholm, 1986.
- Nordisk Ministerråd, *Acid Precipitation Literature Review*, Gotab, Stockholm, 1986.
- O'Brien, B. J., *Postponing Greenhouse. Climate Change – Facts, Issues and Policies in 1990*, Frank Daniels, 1990.
- OECD, *Environmental Policy Benefits: Monetary Valuation*, Paris, 1989.
- OECD, *Managing Technological Change in Less-Advanced Developing Countries*, OECD, 1991.
- OECD, *Estimation of Greenhouse Gas Emissions and Sinks, Final Report August 1991*, OECD, 1991.
- OECD, *Climate Change: Evaluating the Socio-Economic Impacts*, OECD, 1991.
- OECD, *Energy Taxation and Price Distortions in Fossil Fuel Markets: Some Implications for Climate Change Policy*, Economics Department Working Papers, No. 110, Paris, 1992.
- OECD, *The Costs of Reducing CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence from GREEN*, Economics Department Working Papers No. 115, Paris, 1992.
- OECD, *The Costs of Reducing CO<sub>2</sub> Emissions: A Comparison of Carbon Tax Curves with GREEN*, Economics Department Working Papers No. 118, Paris, 1992.
- OECD, *Costs of Reducing CO<sub>2</sub> Emissions: Evidence from Six Global Models*, Economics Department Working Papers No. 122, Paris, 1992.

- OECD, *New Issues, New Results: The OECD's Second Survey of the Macroeconomic Costs of Reducing CO<sub>2</sub> Emissions*, Paris, 1992.
- OECD, *Global Effects of the European Carbon Tax*, Economics Department Working Papers No. 125, Paris, 1992.
- OECD, *OECD Economic Studies No. 19: The Economic Costs of Reducing CO<sub>2</sub> Emissions*, Paris, 1993.
- OECD-NEA/IAEA, *Uranium – Resources, Production and Demand*, published biennially.
- Office of Technology Assessment (USA), *Changing by Degrees: Steps to Reduce Greenhouse Gases*, Washington DC, 1991.
- Office of Technology Assessment (USA), *Energy Technology Choices: Shaping Our Future*, Washington DC, 1991.
- Office of Technology Assessment (USA), *Improving Automobile Fuel Economy: New Standards, New Approaches*, Washington DC, 1991.
- Office of Technology Assessment (USA), *Building Energy Efficiency*, Washington DC, 1992.
- Office of Technology Assessment (USA), *Fueling Development: Energy Technologies for Developing Countries*, Washington DC, 1992.
- Olson, M., *The Rise and Decline of Nations: Economic Growth, Stagflation, and Social Rigidities*, Yale University Press, New Haven, 1982.
- Pachauri, R. K., *Major Energy Issues of the Developing World*, WEC Harare Forum, 1990.
- Parry, M., *Climate Change and World Agriculture*, Earthscan, London, 1990.
- Pearce, D., (ed.), *Blueprint 2*, Earthscan Publications Ltd, 1991.
- Pearce, D., Markyanda, A., Barbier, E.B., *Blueprint for a Green Economy*, Earthscan Publications Ltd, 1989.
- Pearce, D. et al., *The Social Cost of Fuel Cycles*, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment/UK Department of Trade and Industry, London, 1992.
- Pearce, D., *Economic Values and the Natural World*, Earthscan Publications Ltd., 1993.
- Petrou, B. N., *Promoting Investment for Natural Gas Exploration and Production in Developing Countries*, World Bank, 1989.



- Russell, J., *Environmental Issues in Eastern Europe: Setting An Agenda*, Royal Institute of International Affairs, London, 1990.
- Russell, J., *Energy and Environmental Conflicts in East/Central Europe: The Case of Power Generation*, Royal Institute of International Affairs, London, 1991.
- SADCC, *Power Co-operation in the West Region of SADCC*, 1991.
- SADCC, *Future Electricity Strategy for the SADCC Region*, 1991.
- Schäfer, A., et al., *Inventory of Greenhouse-gas Mitigation Measures: Examples from the IIASA Technology Data Bank*, IIASA [Internal Draft], Laxenburg, Austria, 1992.
- Schipper, L. et al., *Energy Efficiency and Human Activity: Past Trends, Future Prospects*, C.U.P., Cambridge, England, 1992.
- Schipper L. et al., *World Energy: Building A Sustainable Future*, Stockholm Environment Institute, Stockholm, 1992.
- Schipper, L., Cooper, R. C., *Energy Use and Conservation in the USSR – Pattern, Prospects and Problems*, Lawrence Berkeley Laboratory, 1990.
- Schipper, L., *Lifestyles and Energy*, Office of Technology Assessment, U.S. Congress, 1991.
- Schmidheiny, S. et al., *Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment*, MIT, Cambridge, Massachusetts, 1992.
- Schneider, H., Schulz, W., *Investment Requirements of the World Energy Industries*, WEC, 1987.
- Schneider, S.H., *Global Warming: Are We Entering the Greenhouse Century?*, Lutterworth, Cambridge, England, 1990.
- Scientific American, *Energy for Planet Earth*, Special Issue September 1990.
- Seung Yoon Rhee, et al., *Energy Indicators of Developing Member Countries of ADB*, Asian Development Bank, 1989.
- Silas, C.J. et al., *Energy Imperatives for the 1990s*, Atlantic Council, Washington DC, 1990.
- Skinner, R.G. et al., 'Assessment of Policy Responses to Climate Change and Their Likely Effects on the Energy Sector', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1992.
- Smith, I.M. et al., 'Greenhouse Gas Emissions and the Role of Coal', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1992.

- Smyser, C., 'Competition, Cost-Effectiveness and Control in Global Environment Issues', *WEC Journal* (July), WEC, London, 1992.
- Soussan, J., O'Keefe, P., Munslow, B., *Urban Fuelwood - Challenges and Dilemmas*, Butterworth-Heinemann Ltd, 1990.
- Starr, C., 'Global Energy and Electricity Futures', *IEEE Power Engineering Review*, August 1991.
- Stokes, G. et al., *Trends in Transport and the Countryside*, Countryside Commission, Manchester, England, 1992.
- Strong, M., 'Prospects for a New Developing Countries' Agenda in the 21st Century', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1991.
- Summers R. and Heston. A., 'The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950 - 1988', *The (US) Quarterly Journal of Economics*, May 1991.
- Suzor, N. C., Bouvet, P.E., *Identifying the Basic Conditions for Economic Generation of Public Electricity from Surplus Bagasse in Sugar Mills*, World Bank, 1991.
- Taylor L., Brown, I., Boyle, S., *Lesson from Japan - Separating Economic Growth from Energy Demand*, Association for Conservation of Energy, London, 1990.
- Teja, R.S. and Bracewell-Milnes, B., *The Case for Earmarked Taxes - Government Spending and Public Choice*, The Institute of Economic Affairs, London, 1992.
- Teplitz-Sembitzky, W., *Regulation, Deregulation or Reregulation - What Is Needed in the LDCs Power Sector?*, World Bank, 1990.
- The World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, New York, 1987.
- Thorpe, T.W., *A Review of Wave Energy, Vol I: Main Report*, ETSU/DTI, London, 1992.
- Tietenberg, T., *Environmental and Natural Resource Economics*, Scott, Foresman, Glenview, Illinois, 1988 (2nd Ed.).
- Tomitate, T., *Energy and Environmental Issues*, The Institute of Energy Economics, Japan. Japan-US Energy Policy Consultations, Hawaii.
- Global Climate Change: US-Japan Cooperative Leadership for Environmental Protection, 1991, Atlantic Council of the United States, Washington, 1991.
- UK Dept. of Environment, *Climate Change: Our National Programme for CO<sub>2</sub> Emissions*, DoE, London, 1992.

- UK Dept. of Trade & Industry, *Renewable Energy Advisory Group: Report to the President of the Board of Trade*, HMSO, London, 1992.
- UK House of Commons Energy Committee, *Energy Policy Implications of the Greenhouse Effect*, HMSO, London, 1989.
- UK House of Commons Energy Committee, *The Cost of Nuclear Power*, HMSO, London, 1990.
- UK House of Commons Energy Committee, *The Fast Breeder Reactor*, HMSO, London, 1990.
- UN Committee for Development Planning, *Elements of an International Development Strategy for the 1990s*, UN, New York, 1989.
- UN Conference on Trade and Development, *Combating Global Warming: Study on a Global System of Tradeable Carbon Emission Entitlements*, UN, New York, 1992.
- UN Department of Technical Co-Operation for Development, *Energy Sources for Electricity Supply Relevant to Developing Countries*, UN, 1986.
- UN Economic Commission for Europe, *The State of Transboundary Air Pollution*, UN, 1989.
- UN Economic Commission for Europe, *Optimum Use of Primary Energy Resources*, UN, 1990.
- UN Economic Commission for Europe, *Interrelationship between Environmental and Energy Policies*, UN, 1990.
- UN Economic Commission for Europe, *Energy Reforms in Central and Eastern Europe*, UN, 1991.
- UN Economic Commission for Europe, *The Environment in Europe and North America: Annotated Statistics 1992*, UN, New York, 1992.
- UN Environment Programme, *Saving Our Planet: Challenge and Hopes*, UNEP, Nairobi, 1992.
- UN Economic Commission for Europe, 1991–1992, *Energy Efficiency 2000 Project*, continuously published proceedings/reports UN, 1990, *Global Outlook 2000*.
- UN Economic Commission for Europe, *Energy Reforms in Central and Eastern Europe – The First Year*, UN, 1991.
- UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, *Energy Resources Development Problems in the Escap Region*, UN, 1985.

- UNCTAD, *Joint Ventures as a Channel for the Transfer of Technology*, UN, 1988.
- UNPEDE Group of Experts EURPROG, *Programmes and Prospects for the Electricity Sector 1989 – 1995, 2000, 2005 and 2010*. Nine-teenth Edition, 1991.
- US Department of Energy, 'Trends in Research and Development of Advanced Fossil Fuel Technologies for Electric Power Generation', in *Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment*, IAEA, 1991.
- US Department of Energy. 'Policy Aspects of Electricity and the Environment, Integrating Environmental Concerns into Planning to Meet Electric Demand', in *Senior Expert Symposium on Electricity and the Environment*, IAEA, 1991.
- USEA, *Global Climate Change – An Energy Industry Perspective*, The United States Energy Association, 1990.
- USEA, *Getting Down to Business: A Strategy for Energy Efficiency in the United States*, USEA, Washington DC, 1992.
- USSR Academy of Sciences, *Scenarios for Energy Development in the USSR*, Moscow International Energy Club, 1990.
- Vedavalli, R., *Domestic Energy Pricing Policies*, World Bank, 1990.
- Vouyoukas, E.L., *Carbon Taxes and CO<sub>2</sub> Emissions Targets: Results from the IEA Model*, OECD, Paris, 1992.
- Walubengo, D., 'Biomass Availability, its Use and Consequences in Sub-Saharan Africa', *WEC Journal* (December), WEC, London, 1991.
- Warrick, R.A., et al., *Climate and Sea Level Change Observations, Projections and Implications*, Cambridge University Press, Cambridge, England, 1993.
- Wayne, R.P., (2nd Ed.), *Chemistry of Atmospheres*, Oxford University Press, Oxford, England, 1991.
- WEC Study Committee, *An Assessment of Worldwide Energy-Related Atmospheric Pollution*, WEC, 1989.
- WEC, *International Energy Data*, 1989.
- WEC Study Committee, *Environmental Effects Arising from Electricity Supply and Utilisation and Resulting Costs to the Utility*, WEC, 1988.
- WEC, *Survey of Energy Resources*, 1992.

- Wigley, T.M.L. et al., Implications for Climate and Sea Level of Revised IPCC Emissions Scenarios, *Nature*, vol. 357, 28 May, 1992.
- Wigley, T.M.L., *How Important are Carbon Cycle Model Uncertainties?*, CICERO Seminar, Oslo, Norway, 29 November-2 December, 1992.
- William, F.M., *US Energy Strategy: Prospects and Policies*, 1990.
- Williams, J.R., *The Natural Gas Demand in Europe in a Long-Term Perspective*, The Sixth European Gas Conference, Oslo, 1991.
- The World Bank, *Sub-Saharan Africa - From Crisis to Sustainable Development*, 1989.
- The World Bank Industry and Energy Department, *Review of Electric Tariffs in Developing Countries During the 1980s*, World Bank, 1990.
- The World Bank, *Poverty*, Oxford University Press, 1990.
- The World Bank, *Energy Finance - the Global Outlook*, 1991.
- The World Bank, *Development and the Environment*, Oxford University Press, 1992.
- The World Bank, *Social Indicators of Development, 1991-92*, World Bank/Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1992.
- The World Bank, *World Energy Subsidies and Global Carbon Emissions*, Public Economics Division, Washington DC, USA, 1992.
- The World Bank, *Energy Efficiency and Conservation in the Developing World: a World Bank Policy Paper*, Washington DC, USA, 1993.
- World Resources Institute, *World Resources 1990-1991*, Oxford University Press, 1990.
- World Resources Institute, *World Resources 1992-93: A Guide to the Global Environment*, Oxford University Press, Oxford 1992.
- World Resources Institute (Dower, R.C. et al), *The Right Climate for Carbon Taxes: Creating Economic Incentives to Protect the Atmosphere*, W.R.I., Washington DC, 1992.
- Wright, J. K., *The Global Impact of Nuclear*, University of Gent, 1989.
- Wuebbles, D.J. et al., *Primer on Greenhouse Gases*, Lewis, Michigan State, 1991.
- Yergin, D., *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money and Power*, Simon & Schuster, New York, 1991.

# الملحق ( أ )

## التقسيم الإقليمي ودول كل منطقة

### أمريكا الشمالية

كندا

الولايات المتحدة الأمريكية

### أمريكا اللاتينية وحوض الكاريبي

أنتيغوا	جواتيمالا	الأرجنتين
باربادوس	جويانا	الباهاما
بوميناكا	هايتي	بيليز
جرينادا	هندوراس	برمودا
جواديلوب	جامايكا	بوليفيا
المارتيني	المكسيك	البرازيل
الأنتيل الهولندية	نيكاراجوا	شيلي
سانتا لوسيا	بنما	كولومبيا
سانت كيتس	باراجواي	كوستاريكا
سانت فينسنت	بيرو	كوبا
جزر فيرجين	بورتوريكو	جمهورية الدومينيكان
	سورينام	الأكوادور
	ترينيداد / توباغو	الملفادور
	أوروغواي	جويانا الفرنسية

### أوروبا الغربية

ألمانيا	اليونان	النمسا
فرنسا	أيسلندا	بلجيكا
ألمانيا ( المتحدة )	أيرلندا	قبرص
	إيطاليا	الدانمارك
	لوكسمبورج	فنلندا
	مالطا	فرنسا
	هولندا	
	النرويج	

شرق ووسط أوروبا / كومنولث الدول المستقلة ( لاتحاد الجمهوريات  
السوفييتية الاشتراكية سابقاً )

شرق ووسط أوروبا

ألبانيا	الجمهورية الفيدرالية	المجر
بلغاريا	للتشيك والسلوفاك	بولندا
		رومانيا

كومنولث الدول المستقلة ( لاتحاد الجمهوريات السوفييتية الاشتراكية سابقاً )

استونيا	كومنولث الدول المستقلة
	جورجيا
	لاتفيا
	ليتوانيا

الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

الجزائر	للكويت	السودان
البحرين	لبنان	الجمهورية العربية السورية
مصر	ليبيا	تونس
العراق	للمغرب	الإمارات العربية المتحدة
إيران	عمان	الجمهورية العربية اليمنية
إسرائيل	قطر	
الأردن	للمربية السعودية	

أفريقيا جنوب الصحراء

أنجولا	جامبيا	رينيون
بنين	غانا	رواندا
بوتسوانا	غينيا	ساوتومي وبرنسيب
بروكينا فاسو	غينيا بيساو	السنغال
بورندي	سلحاح الحاج	ميشيل
الكامبيرون	كينيا	سيراليون
كاب فيرد	ليسوتو	الصومال
جمهورية أفريقيا الوسطى	ليبيريا	جنوب أفريقيا
تشاد	مدغشقر	موزامبيق
كومورس	مالاوى	تنزانيا
الكوتجو	مالي	توجو
جيبوتي	موريتانيا	أوغندا
غينيا الاستوائية	موريشيوس	زائير
أنغويلا	موزمبيق	زامبيا
الجابون	ناميبيا	زيمبابوي
نيجيريا	النيجر	

## حوض الباسيفيك

### دول التخطيط المركزي في آسيا

كمبوديا	هونغ كونج	منغوليا
الصين (الجمهورية الشعبية)	كوريا (الجمهورية الديمقراطية)	فيتنام
	لاوس	

### دول الباسيفيك

استراليا	التايبين	جولم
بروناي	جمهورية كوريا	كاليدونيا الجديدة
فيجي	منغافوره	هيريديس الجديدة
إندونيسيا	تايلاند	باسيفيك يولس تراست
اليابان	جزر صغيرة :	سلیمان
ماليزيا	ساموا الأمريكية	تونجا
ماينمار	بولينزيا الفرنسية	ساموا الغربية
نيوزيلاندا	جبلبرت -- كاريباتي	فانواتوا
غينيا الجديدة		

### جنوب آسيا

أفغانستان	الهند	باكستان
بنغلادش	المالديف	ميريلانكا
بوتان	نيبال	



# الجمعية (١٩٩٠)

## المجموعات الإقليمية

### أمريكا الشمالية

#### المنسق الإقليمي

دكتور جون و . لانديس  
الولايات المتحدة الأمريكية

مساعد للمنسق الإقليمي  
دكتور آرثر ج . أوكونو  
كندا

و . ج . باون	آ . م . فيرر	ل . ج . ستاننز
الولايات المتحدة الأمريكية	الولايات المتحدة الأمريكية	الولايات المتحدة الأمريكية
ج . آ . ل . كابويانكو	ر . و . فراي	أ . تايلور
كندا	الولايات المتحدة الأمريكية	كندا
م . كلياند	ج . إي . جرائ	ج . ر . والدرون
كندا	الولايات المتحدة الأمريكية	الولايات المتحدة الأمريكية
ب . كوكشت	آبي هازيل	ب . ك . ورثينجتون
كندا	الولايات المتحدة الأمريكية	الولايات المتحدة الأمريكية
	د . مكيلار - جولاردو	
	الولايات المتحدة الأمريكية	

### أمريكا اللاتينية وحوض الكاريبي

#### المنسق الإقليمي

جوان إينشوتز

المكسيك

لم يكن في الإمكان تشكيل مجموعة إقليمية . وقد قام ممثلون عن المنسق الإقليمي ، برئاسة المهندس جيراردو نوفارييتي بلزان وأنتونيرو ألونزو كونسيريو مع السيد تانتيت - هولتز من منظمة الطاقة لأمريكا اللاتينية OLADE بزيارة كل دول المنطقة بعد قيامهم بتحليل أولى لنتائج استطلاع أرسل في وقت سابق إلى 180 جهة مختلفة .

## أوروبا الغربية

المنسق الإقليمي

بيير دي براير

فرنسا

مستشار خاص  
جاك هارتمان  
إنديبننت كونسالتانت أكويان

المنسق الإقليمي والمساعد

بول ألها

فرنسا

م . دي . ف . ب . باز

البرتغال

ر . كيرو

ألبانيا

م . روينسون

المملكة المتحدة

آ . سالو

إيطاليا

م . ميلارد

فرنسا

ج . ميمراو

ألمانيا

هـ - م . مورنسون

الدانمارك

أولافي فابا هيوري

فنلندا

م . جفرسون

المملكة المتحدة

هـ . لي

المملكة المتحدة

ر . ليونانو

ألبانيا

ك . لينون

السوق الأوروبية المشتركة

ج . م . مارتن

فرنسا

ف . مولسان

فرنسا

ب . نلمون

السويد

زى . ب . دي لاثور

فرنسا

ج . ج . س . بروجينج

هولندا

ب . كالمس

فرنسا

ف . كاريم

فرنسا

ج . كارثا

إيطاليا

د . شاميلون

فرنسا

ج . ج . أنكوديرو

ألبانيا

م . جيرار

فرنسا

شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة ( اتحاد الجمهوريات  
السوفياتية الاشتراكية سابقاً )

شرق ووسط أوروبا

المنسق الإقليمي

بروفيسور دكتور مارك بازوفسكي

بولندا

ج . مارتنينك

( تشيكوسلوفاكيا )

ج . ليسيو

رومانيا

ج . سوبا

( تشيكوسلوفاكيا )

د . قافركا

( تشيكوسلوفاكيا )

ت . يانزاي

المجر

ت . كرامستيف

بلغاريا

## كومونولث الدول المستقلة وجورجيا ودول البلطيق

المنسق الإقليمي  
بروفيسور ن . ك . برافينيكوف  
مساعد المنسق الإقليمي  
بروفيسور ديمتري ب . فولف بيرج

### خبراء مركزيون

ف . م . زيكوف	م . هـ . جازيف	إ . كوندرااتكو
آ . كوزوفكين	ب . م . كوزلوف	ب . أ . ديفيدوف
ن . ج . شامرايف	س . إي . كالزكوف	إ . ف . جرانيين
ف . ل . ليخاتشيف	أو . ف . هودياكوف	ف . إ . بوتابوف

### ممثلو إتحاد الجمهوريات السوفياتية الاشتراكية السابقة .

ب . ف . أونوموف	ف . م . كازيموفا	آ . ن . كورلتشوف
ملايكةستان	كيرجيزيا	روسيا الاتحادية
ي . ت . كوندانت	ب . تامكييفي	ف . ف . مقولياروف
مولدوفا	أستونيا	أوكرانيا
د . ت . أرشاكين	ت . م . أخميدوف	ف . إ . مولاتشكو
أرمينيا	أوزبكستان	روسيا البيضاء
ف . ب . ميشكينيس	دي . إ . شوماغيزي	ر . م . مومينا
ليتوانيا	جورجيا	تركمانيا
ن . آ . زيتينش	ك . ن . رامزاتوف	ت . ماندلريا
لاتفيا	أذربيجان	كازاخستان

## الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

المنسق الإقليمي  
دكتور هشام خطيب  
الأردن

عيد العزيز التركي	ميرفت بدوي	رشاد أبو راس
منظمة الأقطار العربية	الصندوق العربي للإتماء	الأردن
المصدرة للبترول ( أوابك )	الاقتصادي والاجتماعي	فواز كرمي
معيد ياسين		الأردن
منتدى للفكر العربي		



## جنوب آسيا

المنسق الإقليمي

م.ل. خوسلا

الهند

آ . باتشواريا	ر . ك . باتشاورى	بیم سویا
الهند	الهند	بوتان
م . ا . بڠ	ر . ك . ساتشديف	هلال الرضا
الهند	الهند	باكستان
ج . جوروراجا	ك . ن . ماجومدار	إسلام إقبال
الهند	الهند	باكستان
ج . ن . ماغو	م . ماودغال	ك . د . م . م . باندارا
الهند	الهند	سيريلانكا
ريتا نانجيا	ج . د . موثا	م . ب . ا . فرناندو
الهند	الهند	سيريلانكا
إى . آ . مارما	م . و . بون كى	نصر الإسلام
الهند	ماونمار	بنجلاديش
م . ك . شارما	اسماعيل ا . غدير	
نيپال	المالديف	



المُلحق (⇒)

إحصاءات عالمية وإقليمية

*2020	1990	1980	1970	1960	
326.4	275.9	251.9	226.5	198.7	أمريكا الشمالية
716.3	448.1	362.7	285.7	218.1	أمريكا اللاتينية
489.2	454.1	433.5	407.2	371.5	أوروبا الغربية
111.0	100.2	95.3	88.1	81.1	وسط وشرق أوروبا
343.9	288.6	265.5	242.8	214.3	كومونولث الدول للمستقلة
543.3	271.0	200.3	149.9	115.0	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
1195.3	501.6	370.0	278.6	214.2	أفريقيا جنوب الصحراء
2428.4	1806.9	1559.2	1293.0	1032.0	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(1652.5)	(1248.4)	(1084.7)	(903.1)	(714.8)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
1937.9	1146.0	909.5	726.1	574.7	جنوب آسيا
8091.7	5292.4	4447.9	3697.9	3019.6	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .  
\* وفقا لتقديرات الأمم المتحدة  
المصدر : World Population Prospects 1990, E.91.XIII.4, UN/DIESA Population Studies No 120

جدول ج - 1 ( أ ) : السكان عالمياً وإقليمياً ، بالمليون نسمة

-1990 *2020	-1980 1990	-1970 1980	-1960 1970	
0.6	0.9	1.1	1.3	أمريكا الشمالية
1.6	2.1	2.4	2.7	أمريكا اللاتينية
0.2	0.5	0.6	0.9	أوروبا الغربية
0.3	0.5	0.8	0.8	وسط وشرق أوروبا
0.6	0.8	0.9	1.3	كومونولث الدول المستقلة
2.3	3.1	2.9	2.7	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
2.9	3.1	2.9	2.7	أفريقيا جنوب الصحراء
1.0	1.5	1.9	2.3	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(0.9)	(1.4)	(1.8)	(2.4)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
1.8	2.3	2.3	2.4	جنوب آسيا
1.4	1.8	1.9	2.0	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .  
\* وفقا لتقديرات الأمم المتحدة  
المصدر : World Population Prospects 1990, E.91.XIII.4, UN/DIESA Population Studies No 120

جدول ج - 1 ( ب ) : الزيادة السكانية عالمياً وإقليمياً ، (%) سنوياً

*2020	1990	1980	1970	1960	
10430	5120.3	3844.5	2905.2	1983.7	أمريكا الشمالية
6630	1822.0	1564.8	840.9	482.2	أمريكا اللاتينية
9500	4664.0	3694.0	2718.7	1693.4	أوروبا الغربية
<sup>(1)</sup> 970	431.2	428.1	295.3	197.7	وسط وشرق أوروبا
<sup>(1)</sup> 3300	1676.3	1339.9	975.0	568.0	كومنولث الدول المستقلة
3070	834.0	711.6	378.1	191.6	لشرق الأوسط وشمال أفريقيا
2250	522.0	461.4	310.9	180.2	أفريقيا جنوب الصحراء
16110	4912.8	2840.9	1668.2	845.7	دول حوض الباسيفيكي <sup>(2)</sup>
					( بما في ذلك )
(7740)	(1762.2)	(691.4)	(402.2)	(261.0)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(2)</sup>
3420	1040.0	604.9	426.2	296.1	جنوب آسيا
55700	21022.6	15490.0	10518.4	6438.5	(العالم)

(1) يفترض أن الناتج المحلي الإجمالي لدول شرق وسط أوروبا قد انخفض بنسبة 25% بين عامي 1990 و 1992 ويفترض أيضا أن النمو الاقتصادي السنوي كان 4% و 3.5% على التوالي .

(2) أستراليا والمنطقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمدينة أيضا على حد .

\* تقديرات مجلس المنطقة المالي - الحالات ب و ب ج .

المصادر :  
Roy DJ, Consultant to WBC Commissions;  
Summers R. and Heston, A., 1991, The Penn World Table (Mark5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950- 1988, The (US) Quarterly Journal of Economics May 1991

جدول ج - 2 ( أ ) : الناتج المحلي الإجمالي ، مقسما بالحجم ، بالمليار دولار ( بأسماء عام 1985 )

-1990 *2020	-1980 1990	-1970 1980	-1960 1970	
2.4	2.9	2.8	3.9	أمريكا الشمالية
4.4	1.5	6.4	5.7	أمريكا اللاتينية
2.4	2.4	3.1	4.8	أوروبا الغربية
<sup>(1)</sup> 2.7	0.1	3.8	4.1	وسط وشرق أوروبا
<sup>(1)</sup> 2.3	2.3	3.2	5.6	كومنولث الدول المستقلة
4.4	1.6	6.5	7.0	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
5.0	1.2	4.0	5.6	أفريقيا جنوب الصحراء
4.0	5.6	5.5	7.0	دول حوض الباسيفيكي <sup>(2)</sup>
(5.1)	(9.8)	(5.6)	(4.4)	دول التلطيظ المركزي في آسيا <sup>(2)</sup>
4.0	5.6	3.6	3.7	جنوب آسيا
3.3	3.1	3.9	5.0	للعالم

(1) يفترض أن النتائج المحلي الإجمالي لدول شرق ووسط أوروبا قد انخفض بنسبة 25% بين عامي 1990 و 1992 . ويفترض أيضا أن النمو الاقتصادي المنوي كان 4% و 3.5% على التوالي .

(2) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التلطيظ المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .

\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالات ب و ب 1 و ج .

وفقا لتقديرات الأمم المتحدة

المصادر :

Roy DJ, Consultant to WBC Commission:

Summers R and heston A, 1991, The Penn World Table (Mark5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950-1988, The (US) Quarterly Journal of Economics May 1991

جدول 2 - ( ب ) : معدلات نمو الناتج المحلي الإجمالي ، ( % ) سنويا

1990	1960	1970	1968	2020*
31955	18559	15262	12826	9983
9256	4066	4314	2943	2211
19419	10271	8521	6677	4558
8739	4303	4492	3352	2438
9596	5808	5047	4016	2650
5651	3077	3553	2522	1666
1882	1041	1247	1116	841
6634	2719	1822	1290	819
(4684)	(1412)	(637)	(445)	(365)
1765	908	665	587	515
6884	3972	3483	2844	2132

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمدينة أيضا على حدة  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالات ب و ب و ج .

جدول ج - 3 ( أ ) : نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ، بالدولار الأمريكي ( بأسماء عام 1985 )

1990	1960	1970	1980	2020*
1.8	2.5	1.8	2.0	1.8
2.8	2.9	3.9	0.6	2.8
2.1	3.9	2.5	1.9	2.1
2.4	3.2	3.0	0.4	2.4
1.7	4.2	2.3	1.4	1.7
2.0	4.2	3.5	1.4	2.0
2.0	2.9	1.1	1.8	2.0
3.0	4.6	3.5	4.1	3.0
(4.1)	(2.0)	(3.7)	(8.3)	(4.1)
2.2	1.3	1.3	3.2	2.2
1.8	2.9	2.0	1.3	1.8

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمدينة أيضا على حدة  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالات ب و ب و ج .

جدول ج - 3 ( ب ) : معدلات نمو نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي ، (%) سنويا

*2020	1990	1980	1970	1960	
2337	2157	1991	1762	1143	أمريكا الشمالية
1397	577	431	259	162	أمريكا اللاتينية
1726	1462	1306	1072	662	أوروبا الغربية
319	292	336	229	135	وسط وشرق أوروبا
1529	1447	1085	732	441	كومنولث الدول المستقلة
864	317	162	70	35	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
690	266	208	142	92	أفريقيا جنوب الصحراء
3482	1843	1258	806	510	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(2009)	(950)	(621)	(374)	(321)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
1015	446	268	193	126	جنوب آسيا
13359	8887	7045	5265	3306	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب  
المصادر : UN Energy Statistics Yearbook ; WEC

جدول 4 - أ : المتطلبات من الطاقة الأولية ، بالمليار طن مكافئ، نط

-1990 * 2020	-1980 1990	-1970 1980	-1960 1970	
0.3	0.8	1.2	4.4	أمريكا الشمالية
3.0	3.0	5.2	4.8	أمريكا اللاتينية
0.6	1.1	2.0	4.9	أوروبا الغربية
0.3	1.4	3.9	5.4	وسط وشرق أوروبا
0.2	2.9	4.0	5.2	كومنولث الدول المستقلة
3.4	6.9	8.8	7.2	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
3.2	2.5	3.9	4.4	أفريقيا جنوب الصحراء
2.1	3.9	4.6	4.7	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(2.5)	(4.3)	(5.2)	(1.5)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
2.5	5.2	3.3	4.4	جنوب آسيا
1.40	2.26	2.96	4.76	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب  
المصادر : UN Energy Statistics Yearbook ; WEC

جدول 4 - ب : معدلات نمو المتطلبات من الطاقة الأولية ، ( % ) سنوياً

*2020	1990	1980	1970	1960	
7.16	7.82	7.90	7.78	5.75	أمريكا الشمالية
1.95	1.29	1.19	0.91	0.74	أمريكا اللاتينية
3.53	3.22	3.01	2.63	1.78	أوروبا الغربية
2.87	2.91	3.53	2.60	1.66	وسط وشرق أوروبا
4.45	5.01	4.09	3.01	2.06	كومنولث الدول المستقلة
1.59	1.17	0.81	0.47	0.30	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
0.58	0.53	0.56	0.51	0.43	أفريقيا جنوب الصحراء
1.43	1.02	0.81	0.62	0.49	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(1.22)	(0.76)	(0.57)	(0.41)	(0.45)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
0.52	0.39	0.29	0.27	0.22	جنوب آسيا
1.65	1.66	1.58	1.42	1.09	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبنية أيضا على حدة .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب .

جدول ج - 5 ( أ ) : نصيب الفرد من الطاقة الأولية ، طن مكافئ نفط لكل سنة

-1990 * 2020	-1980 1990	-1970 1980	-1960 1970	
0.3-	0.1-	0.2	3.1	أمريكا الشمالية
1.4	0.8	2.7	2.0	أمريكا اللاتينية
0.3	0.7	1.4	4.0	أوروبا الغربية
0.1>	1.9-	3.1	4.6	وسط وشرق أوروبا
0.4-	2.1	3.1	3.9	كومنولث الدول المستقلة
1.0	3.8	5.6	4.4	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
0.3	0.6-	1.0	1.7	أفريقيا جنوب الصحراء
1.1	2.4	2.6	2.3	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(1.6)	(2.9)	(3.3)	(0.8-)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
1.0	2.8	1.0	1.9	جنوب آسيا
0.1>	0.5	1.1	2.7	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبنية أيضا على حدة .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب

جدول ج - 5 ( ب ) : معدلات نمو نصيب الفرد من الطاقة الأولية ، ( % ) سنويا

2020*	1990	1980	1970	1960	
4650	3475.5	2731.4	1844.4	958.0	أمريكا الشمالية
2350	598.1	385.0	160.5	72.0	أمريكا اللاتينية
3900	2468.4	1892.1	1238.6	611.7	أوروبا الغربية
600	362.0	336.0	184.1	74.5	وسط وشرق أوروبا
2400	1718.4	1274.9	735.6	292.1	كومنولث الدول المستقلة
1350	311.4	117.2	36.6	10.2	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
700	224.6	148.2	74.2	30.2	أفريقيا جنوب الصحراء
5700	2106.0	1196.9	615.1	230.0	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> (بما في ذلك)
(2650)	(699.0)	(354.6)	(140.4)	(70.3)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
1350	343.3	139.9	71.2	22.8	جنوب آسيا
23000	11607.7	8221.6	4960.3	2301.5	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب .  
المصادر : UN Energy Statistics Yearbook ; WEC

جدول 6 - أ : إجمالي استهلاك الكهرباء ( ليس باعتبارها طاقة أولية ) ، ثروات مائة

1990- 2020*	1990	1970- 1980	1960- 1970	
1.0	2.4	4.0	6.8	أمريكا الشمالية
4.7	4.5	9.1	8.3	أمريكا اللاتينية
1.5	2.7	4.3	7.3	أوروبا الغربية
1.7	0.7	6.2	9.5	وسط وشرق أوروبا
1.1	3.0	5.7	9.7	كومنولث الدول المستقلة
5.0	10.3	12.3	13.6	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
3.9	4.2	7.2	9.4	أفريقيا جنوب الصحراء
3.4	5.8	6.9	10.3	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> (بما في ذلك)
(4.5)	(7.0)	(9.7)	(7.2)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
4.7	9.4	7.0	12.1	جنوب آسيا
2.3	3.5	5.2	8.0	العالم

(1) بيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب .  
المصادر : UN Energy Statistics Yearbook ; WEC

جدول 6 - ب : معدلات نمو استهلاك الكهرباء ، ( % ) متروا

*2020	1990	1980	1970	1960	
14.20	12.60	10.84	8.14	4.82	أمريكا الشمالية
3.27	1.34	1.06	0.56	0.33	أمريكا اللاتينية
7.97	5.44	4.36	3.04	1.65	أوروبا الغربية
5.35	3.61	3.53	2.09	0.92	وسط وشرق أوروبا
7.03	5.95	4.80	3.03	1.36	كومنولث الدول المستقلة
2.47	1.15	0.59	0.24	0.09	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
0.58	0.45	0.40	0.27	0.14	أفريقيا جنوب الصحراء
2.36	1.17	0.77	0.48	0.22	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> (بما في ذلك)
(1.61)	(0.56)	(0.33)	(0.16)	(0.10)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
0.70	0.30	0.15	0.10	0.04	جنوب آسيا
2.84	2.19	1.85	1.34	0.76	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضا على حدة .  
 \* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب .  
 المصادر : UN Energy Statistics Yearbook ; WEC

جول - 7 (أ) : متوسط نصيب الفرد من استهلاك الكهرباء ، ميجاولت ساعة لكل نسمة

-1990 *2020	-1980 1990	-1970 1980	-1960 1970	
0.4	1.5	2.9	5.4	أمريكا الشمالية
3.0	2.3	6.6	5.5	أمريكا اللاتينية
1.3	2.2	3.7	6.3	أوروبا الغربية
1.3	0.2	5.4	8.6	وسط وشرق أوروبا
0.6	2.2	4.7	8.3	كومنولث الدول المستقلة
2.6	7.0	9.1	10.7	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
0.9	1.1	4.2	6.6	أفريقيا جنوب الصحراء
2.4	4.3	4.9	7.9	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> (بما في ذلك)
(3.6)	(5.5)	(7.7)	(4.7)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
2.9	6.9	4.6	9.5	جنوب آسيا
0.9	1.7	3.3	5.8	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والمبينة أيضاً على حدة .  
 \* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب .  
 المصادر : UN Energy Statistics Yearbook ; WEC

جول - 7 (ب) : معدلات نمو متوسط استهلاك الفرد من الكهرباء ، ( % ) سنويا

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية	وقود أحفوري			
	جديدة <sup>1</sup>	تقليدية	هيدروكربونية		غاز طبيعي	نفط	فحم	
2158	34	38	127	145	497	809	508	أمريكا الشمالية
578	30	125	80	3	80	218	22	أمريكا اللاتينية
1462	19	20	99	169	254	568	333	أوروبا الغربية
293	4	4	5	11	64	49	156	وسط وشرق أوروبا
1446	11	26	50	47	569	378	365	كومنولث الدول المستقلة
318	1	21	5	0	177	167	7	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
267	6	141	9	1	4	38	68	أفريقيا جنوب الصحراء
1843	31	351	69	64	108	486	734	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup>
(949)	(13)	(218)	(30)	(0)	(14)	(100)	(575)	دول المحيط الهادئ في آسيا <sup>(1)</sup>
446	10	204	20	1	25	60	126	جنوب آسيا
8811	166	930	464	441	1718	2773	2319	العالم

(1) التقديرات الخاصة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول المحيط الهادئ في آسيا ، والهندية أيضا على حدة .  
 المصدر : UN Energy Statistics Yearbook ; WBEC

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية		وحدات أحطوري			
	جديدة ،	تقليدية	ميكروية			غاز طبيعي	نفط	فحم	
2337	147	46	162	188	601	793	400		أمريكا الشمالية
1397	99	179	235	26	296	483	79		أمريكا اللاتينية
1726	73	20	149	244	354	534	352		أوروبا الغربية
319	11	5	6	27	105	67	98		وسط وشرق أوروبا
1529	36	31	58	69	744	355	236		كومنولث الدول المستقلة
864	11	38	18	0	412	368	17		الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
690	19	299	31	6	29	165	141		أفريقيا جنوب الصحراء
3482	112	414	191	203	342	797	1423		دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup>
(2009)	(54)	(257)	(105)	(40)	(126)	(273)	(1154)		(بما في ذلك) دول التطعيد المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
1015	34	291	70	30	94	207	289		جنوب آسيا
13359	542	1323	920	793	2977	3769	3035		العالم

تغيرت مجس الطاقة العالمي - قتالة ب .

(1) البيانات المصنفة ومنقطة الباسيفيكي تشمل دول التطعيد المركزي في آسيا ، والمنية أيضا على حدة .

محول - 9 : مزيج الوقود عام 2020 للقتلة ب ، بالميون طن مكافئ قطل

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية	رقم أطورى			
	جديدة +	تقليدية	هيدروكهربائية		غاز طبيعي	نفط	فحم	
179 +	113 +	8 +	35 +	43 +	104 +	16-	108-	أمريكا الشمالية
819 +	49 +	54 +	135 +	25 +	216 +	265 +	57 +	أمريكا اللاتينية
264 +	54 +	0	50 +	75 +	100 +	34-	19 +	أوروبا الغربية
26 +	7 +	1 +	1 +	16 +	41 +	18 +	58-	وسط وشرق أوروبا
83 +	25 +	5 +	8 +	22 +	175 +	23-	129-	كومنولث الدول المستقلة
546 +	10 +	17 +	13 +	0	295 +	201 +	10 +	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
423 +	13 +	158 +	22 +	5 +	25 +	127 +	73 +	أفريقيا جنوب الصحراء
1639 +	81 +	63 +	122 +	139 +	234 +	311 +	689 +	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> (بما في ذلك)
1060 +	(42 +)	(39 +)	(75 +)	(40 +)	(112) +	(173 +)	(579 +)	دول التنمية المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
569 +	24 +	87 +	50 +	29 +	69 +	147 +	163 +	جنوب آسيا
4548 +	376 +	393 +	456 +	352 +	1259 +	996 +	716 +	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التنمية المركزي في آسيا، وأوروبا أيضا على حد سواء. انظر إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الملحق ب.

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التنمية المركزي في آسيا ، وشمالية آسيا على حد سواء. استناداً إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الطاقة ب .

جدول 10 - التغيير في مزيج الوقود على المستوى العالمي 1990 - 2020 ، بالميغاطن مكافئة نفط

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية		وقود أحفوري		
	جديدة ،	تقليدية	مركبة	نووية	غاز طبيعي	نفط	فحم	
8 +	332 +	21 +	28 +	30 +	21 +	2-	21-	أمريكا الشمالية
142 +	98 +	43 +	194 +	767 +	270 +	122 +	259 +	أمريكا اللاتينية
18 +	284 +	0	51 +	44 +	39 +	6-	6 +	أوروبا الغربية
9 +	175 +	25 +	20 +	145 +	64 +	37 +	37-	وسط وشرق أوروبا
6 +	227 +	19 +	16 +	47 +	31 +	6-	35-	كرومات الأوساط وشمال أفريقيا
172 +	*.م.غ	81 +	260 +	*.م.غ	252 +	120 +	143 +	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
158 +	217 +	112 +	244 +	*.م.غ	*.م.غ	334 +	107 +	أفريقيا جنوب الصحراء
89 +	261 +	18 +	177 +	*.م.غ	217 +	64 +	94 +	دول حوض الياسينجي <sup>(1)</sup>
(112 +)	(350 +)	(18 +)	(250 +)	*.م.غ	*.م.غ	(173 +)	(101 +)	دول التحلية المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
128 +	240 +	43 +	250 +	*.م.غ	276 +	245 +	129 +	دول التحلية المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
53 +	227 +	42 +	98 +	80 +	73 +	36 +	31 +	جنوب آسيا
								العالم

غير ملزمة

جدول ب - 11 : التغيير في مزارع الوقود على المستوى الإقليمي 1990 - 2020 ، نسبة مئوية

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة حوض الياسينجي تشمل دول المحيط الهندي في آسيا ، والبيانات لشمال أفريقيا على حدة .  
غير ملزمة : أي غير ملزمة للتعبير عن التغيير كمتحدة مئوية (تعبيرها سفر لربطه كسفر في عام 1990) .  
استنادا إلى التغييرات محسوبة الطاقة العالمي - المنطقة ب .

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية	وقود أحفوري			
	جديدة :	تقليدية	مبتكرة		غاز طبيعي	نفط	فحم	
100	1	2	6	7	23	38	23	أمريكا الشمالية
100	8	22	14	0	14	38	4	أمريكا اللاتينية
100	1	1	7	12	17	39	23	أوروبا الغربية
100	1	1	2	4	22	17	53	وسط وشرق أوروبا
100	1	2	4	3	39	26	25	كومنولث الدول المستقلة
100	0	7	2	0	37	52	2	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
100	2	53	3	0.5 >	2	14	26	أفريقيا جنوب الصحراء
100	2	19	4	3	6	26	40	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> (بما في ذلك)
(100)	(1)	(23)	(3)	(0)	(1)	(11)	(61)	دول المحيط الهادئ في آسيا <sup>(1)</sup>
100	2	46	4	0.5 >	6	14	28	جنوب آسيا
100	2	11	5	5	20	31	26	العالم

( 1 ) : البيانات المقتطعة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول المحيط الهادئ في آسيا ، والبيانات أيضا على حدة .

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول المحيط الهادئ في آسيا ، وشمالية أيسلندا على حدة .

جدول 12 - : المساعدات الإنمائية في الفترة عام 1990 ، نسبة مئوية

الإجمالي	عاطالة متجددة			بطالة توقعية	رقبة أحطوري		
	جديدة +	تقليدية	موروثة		قار طبيعي	نظف	لحم
100	6	2	7	8	26	34	17
100	7	13	17	2	21	34	6
100	4	1	9	14	21	31	20
100	3	2	2	8	33	21	31
100	2	2	4	5	49	23	15
100	1	4	2	0	48	43	2
100	3	43	5	1	4	24	20
100	3	12	5	6	10	23	41
(100)	(3)	(13)	(5)	(2)	(6)	(14)	(57)
100	3	29	7	3	9 <sup>*</sup>	20	29
100	4	10	7	6	22	28	23

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا، والبيئة أيضا على حدة .  
استنادا إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الطاقة ب .  
جولان ج - 23 : المساهمات الإقليمية في الوقود عام 2020 - الحالة ب ، نسبة مئوية .

*2020	1990	1980	1970	1960	
0.22	0.42	0.52	0.61	0.58	أمريكا الشمالية
0.21	0.32	0.28	0.31	0.34	أمريكا اللاتينية
0.18	0.31	0.35	9.39	0.39	أوروبا الغربية
0.33	0.68	0.78	0.78	0.68	وسط وشرق أوروبا
0.46	0.86	0.81	0.75	0.78	كومنولث الدول المستقلة
0.28	0.38	0.23	0.19	0.18	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
0.31	0.51	0.45	0.46	0.51	أفريقيا جنوب الصحراء
0.22	0.38	0.44	0.48	0.60	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(0.26)	(0.54)	(0.90)	(0.93)	(1.23)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
0.30	0.43	0.44	0.45	0.43	جنوب آسيا
0.24	0.42	0.45	0.50	0.51	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والبيئية أيضا على حد .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الطاقة ب .

جدول ج - 14 ( أ ) : كثافة الطاقة ( إجمالي الطاقة الأولية بالطن من مكافئ النفط لكل ألف دولار أمريكي من الناتج المحلي الإجمالي بأسعار عام 1985 )

-1990 *2020	-1980 1990	-1970 1980	-1960 1970	
2.1-	2.04-	1.57-	0.51+	أمريكا الشمالية
1.3-	1.41+	1.11-	0.87-	أمريكا اللاتينية
1.8-	1.20-	1.09-	0.89+	أوروبا الغربية
2.4-	1.46-	0.12+	1.28+	وسط وشرق أوروبا
2.1-	0.64+	0.76+	0.34-	كومنولث الدول المستقلة
1.0-	5.26+	2.09+	0.13+	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
1.7-	1.23+	0.13-	1.11-	أفريقيا جنوب الصحراء
1.8-	1.64-	0.87-	2.19-	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup> ( بما في ذلك )
(2.4-)	(4.98-)	(0.35-)	(2.76-)	دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
1.2-	0.33-	0.22-	0.62+	جنوب آسيا
1.8-	0.82-	0.95-	0.26-	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا ، والبيئية أيضا على حد .  
\* تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الطاقة ب .

جدول ج - 14 ( ب ) : معدلات التغير في كثافة الطاقة ( % ) سنويا

(1) التغييرات	(2) التغيرات بين				(3) التغيرات				
	1990	2020	التغير	%	1990	2020	التغير	%	
التغير	2020	1990	التغير	%	2020	1990	التغير	%	
%	مليون طن	مليون طن	%	مليون طن	مليون طن	مليون طن	%	مليون طن	
4.	1.49	1.55	42-	3.2	5.5	52-	5.8	12.1	أمريكا الشمالية
162+	0.68	0.26	93+	2.7	1.4	122+	7.1	3.2	أمريكا اللاتينية
6+	1.06	1.00	38-	2.3	3.7	57-	4.5	10.4	أوروبا الغربية
8-	0.23	0.25	90-	0.7	1.0	44-	2.2	3.9	وسط وشرق أوروبا
5-	1.03	1.08	28-	2.9	4.0	40-	7.4	12.4	كومنولث الدول المستقلة
168+	0.59	0.22	100+	2.0	1.0	123+	4.9	2.2	الدول الأربعة وثمان أروبا
182+	0.31	0.11	129+	1.6	0.7	132+	4.4	1.9	أفريقيا جنوب الصحراء
91+	2.43	1.27	60+	9.1	5.7	47+	22.2	15.1	دول حوض الأمازون <sup>(1)</sup>
117+	1.56	0.72	97+	6.3	3.2	109+	14.4	6.9	(بما في ذلك)
175+	0.55	0.20	118+	2.4	1.1	121+	7.5	3.4	دول التنمية المركزية في آسيا <sup>(2)</sup>
42+	8.37	5.90	13+	27.0	24.0	2+	66.1	64.6	جنوب آسيا
									العالم

(1) التغيرات المنطقة بمنطقة الأمازون تشمل دول التنمية المركزية في آسيا ، وأستراليا أيضا على حد .  
 (2) حيث التغيرات منطقة الأمازون التنمية من التغيرات والتغيرات للتنمية  
 (3) حيث التغيرات منطقة الأمازون التنمية من التغيرات والتنمية  
 استنادا إلى التغيرات منسقة - المنطقة ب .

## الحالة ب - ، حالة الإنسان .

الحالة ( ب ) التي وضعتها اللجنة لعام 2020 هي تحديث ( قام به المؤلف الأصلي الدكتور ج . ر . فريش مع PMU ) لميناريو النمو الاقتصادى المعتدل الوارد في تقرير « افاق الطاقة العالمية 2000 - 2020 » الذى طرح على مؤتمر مجلس الطاقة العالمى الرابع عشر بمونتريال عام 1989 عقب استكمال إعداده بعد مشاورات واسعة داخل مجلس الطاقة العالمى . ولقد ضمنت فى هذه « الحالة » التطورات الأخيرة فى كومونولث الدول الممتلئة لدول الاتحاد السوفييتى السابق ، وكذلك فى دول شرق ووسط أوروبا ، مما قاد إلى منظور يشير إلى زيادة طفيفة فقط فى الطلب على الطاقة (6%) من 1990 إلى 2020 فى هذه المناطق ، وهى زيادة تقل بكثير عن توقعات تقرير مونتريال . وتشير الخبرات المستجدة فى العديد من الدول النامية إلى حدوث زيادة كبيرة فى استخدام الطاقة حتى عام 1990 أكبر من الزيادة التى توقعها تقرير مونتريال . وظلت التقديرات المتعلقة بدول منظمة التعاون الاقتصادى والتنمية على حالها دون أى تغيير . وإجمالاً منؤدى هذه التغييرات إلى انخفاض صافى هامشى فى الطلب العالمى على الطاقة بحلول عام 2020 ( انخفاض من 13.5 مليار طن مكافئء نفط إلى 13.4 مليار طن مكافئء نفط ) بالمقارنة بتقديرات تقرير مونتريال .

وبالنسبة لمختلف أنواع الوقود ، هناك زيادة كبيرة فى استخدام الغاز الطبيعى (3.0 مليار طن مكافئء نفط بدلاً من 2.4 مليار طن مكافئء نفط ) والمصادر « الجديدة » من الطاقة المتجددة (0.5 مليار طن مكافئء نفط بدلاً من 0.37 مليار طن مكافئء نفط استناداً إلى دراسة لجنة مصادر الطاقة المتجددة التابعة لمجلس الطاقة العالمى ) وانخفاض فى استخدام الفحم والطاقة النووية (3.0 مليار طن مكافئء نفط بدلاً من 4.05 مليار طن مكافئء نفط و 0.8 مليار طن مكافئء نفط بدلاً من 1.1 مليار طن مكافئء نفط على التوالى ) بالمقارنة بتقرير مونتريال .

## الحالة ( أ ) - ، للنمو المرتفع ،

تفترض الحالة ( أ ) نمواً اقتصادياً أعلى فى الدول النامية ، أعلى بمقدار 1% سنوياً عن الحالة ( ب ) . ويفترض أن للتخصن فى كفاءة الطاقة أثر نسبياً أيضاً من الحالة ( ب ) ( 1.6% سنوياً بدلاً من 1.9% ) . ومن شأن هذه التغييرات أن تؤدي إلى ارتفاع الطلب العالمى على الطاقة إلى حوالى 17.2 مليار طن مكافئء نفط . وعلى جانب الإمداد ، سيؤدى هذا إلى زيادة فى استخدام كل أنواع الوقود ( باستثناء الطاقة التقليدية ) .

### الحالة (ب 1) - حالة الإسناد المعجلة ،

الحالة (ب 1) هي اشتقاق فرعى من الحالة (ب 1). ونفترض هذه الحالة أداءً أضعف بالنسبة لتحسين كفاءة الطاقة في شرق ووسط أوروبا وكومنولث الدول المستقلة ويطناً وتأخرأ شديدين في تحسين الكفاءة في الدول النامية

### الحالة (ج 2) - الموجهة إيكولوجيًا :

نفترض الحالة (ج 2) تحسناً كبيراً في كثافة الطاقة مقارنة بالحالة (ب 1) (2.4% سنوياً بدلاً من 1.9% سنوياً) الأمر الذي سيؤدي إلى كبح الطلب العالمي على الطاقة ليصل إلى 11.3 مليار طن مكافئ نפט بحلول عام 2020 . ونفترض كذلك مساهمة أكبر من المصادر الجديدة للطاقة المتجددة ( 1.4 مليار طن مكافئ نפט بدلاً من 0.6 مليار طن مكافئ نפט ، استناداً إلى لجنة الطاقة المتجددة التابعة لمجلس الطاقة العالمي ) ومساهمة أقل من كل المصادر الأخرى ، خاصة من الفحم .

جدول 16 : وصف للحالات الأربع التي وضعها مجلس الطاقة العالمي

الحالة	(أ)	(ب 1)	ب	ج
الاسم	الكم المزيج	حالة الإسكان المسكنة	حالة الإسكان المسكنة	الموجبة ليكون
بيانات عالمية عامة السكان (بالمليون) معدل النمو الاقتصادي ( % سنوياً ) الناتج المحلي الإجمالي (تريليون دولار) نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي (بالدولار)	8092 3.8 64.7 8001	8092 3.8 55.7 6884	8092 3.8 55.7 6884	8092 3.8 55.7 6884
الطاقة الأولية العالمية إجمالي الطلب على الطاقة ( مليون طن مكافئ نفط ) نصيب الفرد من الطلب على الطاقة ( طن مكافئ نفط لكل فرد ) كثافة الطاقة ( طن مكافئ نفط لكل ألف دولار )	17208 2.13 0.27	16008 1.98 0.29	13359 1.65 0.24	11273 1.39 0.20
مزيج الطاقة الأولية (بالمليون طن مكافئ نفط) الفحم النفط الغاز الطبيعي الطاقة النووية الطاقة الهيدروكهربية الطاقة التقليدية المتجددة الجديدة	4858 4598 3648 982 999 1323 810	3814 4532 3561 981 987 1323 810	3035 3769 2977 793 920 1323 542	2128 2898 2486 693 661 1060 1347
الطلب الإقليمي على الطاقة الأولية (بالمليون طن مكافئ نفط) أمريكا الشمالية أمريكا اللاتينية أوروبا الغربية شرق ووسط أوروبا كومنولث الدول المستقلة للشرق الأوسط شمال أفريقيا أفريقيا جنوب الصحراء حوض الباسيفيكي ( بما في ذلك دول التخطيط المركزي ) جنوب آسيا	2444 2231 1814 369 1674 1296 1279 4258 (2327) 1852	2338 2104 1725 360 22039 1134 1053 3795 (2007) 1460	2337 1397 1726 319 1529 864 690 3482 (2009) 1015	1880 1307 1319 263 1266 791 608 2988 (1768) 900
الانتماءات الكوريين (بالمليون طن) النيروبيين (بالمليون طن) الكوريين (بالمليون طن)	98.1 37.9 11.46	87.9 33.5 10.23	66.0 26.9 8.37	42.8 20.9 6.34
* اقترابون - مليون مليون (1210) (1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي الآسيوية ، والدينية أيضا على حدة . (2) تفترض الحالة ب 1 تحسنا أقل في كثافة الطاقة في دول كومنولث الدول المستقلة - راجع الجدول ج - 16				

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية			وليد أحطوري			
	جديدة <sup>1</sup>	تقليدية	مركبة	نووية	غاز طبيعي	نظم	لحم			
2444	221	46	163	181	600	756	477			أمريكا الشمالية
2231	148	179	265	49	434	715	441			أمريكا اللاتينية
1814	109	20	148	249	379	540	369			أوروبا الغربية
360	16	5	6	36	102	78	117			وسط وشرق أوروبا
1674	53	31	65	93	821	348	263			كومنولث الدول المستقلة
1296	16	38	20	0	500	597	125			الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
1279	28	299	46	12	184	275	435			أفريقيا جنوب الصحراء
4238	168	414	192	278	444	921	1841			دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup>
(2327)	(80)	(257)	(91)	(46)	(163)	(282)	(1408)			(بما في ذلك)
1852	51	291	94	84	184	364	784			دول التعاون المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
17208	810	1323	999	982	3648	4594	4852			جنوب آسيا
										العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التعاون المركزي في آسيا ، والسياسة أيضا على حدة .  
استنادا إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - لفصل 1 .

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية	ولادة أحفوري			
	جديدة ،	تقليدية	البيروكهربائية		غاز طبيعي	نفط	فحم	
100	9	2	7	7	25	31	19	أمريكا الشمالية
100	7	8	12	2	19	32	20	أمريكا اللاتينية
100	6	1	8	14	21	30	20	أوروبا الغربية
100	4	1	2	10	28	22	33	وسط وشرق أوروبا
100	3	2	4	5	49	21	16	كومنولث الدول المستقلة
100	1	3	1	0	39	46	10	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
100	2	23	4	1	14	22	34	أفريقيا جنوب الصحراء
100	4	10	5	5	10	22	43	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup>
(100)	(3)	(11)	(4)	(2)	(7)	(12)	(61)	دول المحيط الهادئ في آسيا <sup>(1)</sup>
100	3	16	5	4	10	20	42	جنوب آسيا
100	5	8	6	6	21	26	28	العالم

(1) البيانات الممنوعة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول المحيط الهادئ في آسيا ، واسموية أيضا على حد . استنادا إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ١ .

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية	وحدات أحمال			
	جديدة <sup>(1)</sup>	تقليدية	ميكروية		غاز طبيعي	نفط	فحم	
2338	221	46	164	190	599	737	381	أمريكا الشمالية
2104	148	179	254	51	401	813	258	أمريكا اللاتينية
1725	109	20	149	244	353	528	322	أوروبا الغربية
360	16	5	6	36	118	71	108	وسط وشرق أوروبا
2039	53	31	70	122	1010	382	371	كومنولث الدول المستقلة
1134	16	38	18	0	485	524	53	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
1053	28	239	40	8	45	359	274	أفريقيا جنوب الصحراء
3795	168	414	200	263	386	861	1503	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup>
(2007)	(80)	(257)	(104)	(40)	(125)	(260)	(1141)	دول التكامل المركزي في آسيا <sup>(1)</sup> (بما في ذلك)
1460	51	291	86	67	164	257	544	جنوب آسيا
16008	810	1323	987	981	3561	4532	3814	العالم

(1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التكامل المركزي في آسيا، والسياسة أيضا على حدة.

استنادا إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة في 1.

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية	وقود أحفوري			
	جديدة <sup>١</sup>	تقليدية	بديناميكية		غاز طبيعي	نفط	فحم	
100	9	2	7	8	26	32	16	أمريكا الشمالية
100	7	9	12	2	19	39	12	أمريكا اللاتينية
100	6	1	9	14	20	31	19	أوروبا الغربية
100	4	1	2	10	33	20	30	وسط وشرق أوروبا
100	3	2	3	6	49	19	18	كومنولث الدول المستقلة
100	1	3	2	0	43	46	5	الدول الأربعة وشمال أفريقيا
100	3	28	4	1	4	34	26	أفريقيا جنوب الصحراء
100	4	11	5	7	10	23	40	دول حوض البامبوكي <sup>(1)</sup>
(100)	(4)	(13)	(5)	(2)	(6)	(13)	(37)	(بما في ذلك) دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
100	3	20	6	5	11	18	37	جنوب آسيا
100	5	8	6	6	22	29	24	العالم

(1) البيانات الممتدة بمنطقة البامبوكي تكمّل دول التخطيط المركزي في آسيا ، وللمزيد يُرجى الرجوع إلى استمارة إى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - المجلد ب ١ .

(1) البيانات الممنوعة بمنطقة البامبوكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا، والديانة أيضا مثل هندو. استنادا إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الحالة ب 1.

الإجمالي	طائفة متجنبة			طائفة		رقول أقطري		
	جديدة *	تقليدية	ميراثية	نورية	غال طين	نظ	لحم	
1829	306	36	134	160	487	493	213	أمريكا الشمالية
1307	250	144	148	25	245	378	117	أمريكا اللاتينية
1319	131	15	114	224	313	375	147	أوروبا الغربية
265	23	3	5	25	76	59	74	وسط وشرق أوروبا
1266	85	20	52	65	655	230	159	كومنولث الدول المستقلة
791	35	27	9	0	378	330	12	الفرق الأوسط وشمال أفريقيا
608	84	239	15	5	15	146	104	أفريقيا جنوب الصحراء
2988	283	344	136	164	260	684	1117	دول حوض الباسيفيكي (1) (بما في ذلك)
(1768)	(154)	(215)	(76)	(38)	(71)	(247)	(967)	دول التطعيم المركزي في آسيا (1)
900	150	232	44	25	57	203	185	جنوب آسيا
11273	1347	1060	661	693	2486	2898	2128	العالم

\* (1) البيانات المتعلقة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التطعيم المركزي في آسيا ، وأسيوية أيضا على حد .  
 استنادا إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - الطاقة \*

الإجمالي	طاقة متجددة			طاقة نووية	وقود أحفوري			
	جديدة <sup>١</sup>	تقليدية	المرور كمرور		غاز طبيعي	نفط	فحم	
100	17	2	7	9	26	27	12	أمريكا الشمالية
100	19	11	11	2	19	29	9	أمريكا اللاتينية
100	10	1	9	17	24	28	11	أوروبا الغربية
100	8	1	2	10	29	22	28	وسط وشرق أوروبا
100	7	2	4	5	52	18	12	كومنويلث الدول المستقلة
100	4	3	1	0	48	42	2	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
100	14	40	2	1	2	24	17	أفريقيا جنوب الصحراء
100	9	11	5	6	9	23	37	دول حوض الباسيفيكي <sup>(1)</sup>
(100)	(9)	(12)	(4)	(2)	(4)	(14)	(55)	(بما في ذلك) دول التخطيط المركزي في آسيا <sup>(1)</sup>
100	17	26	5	3	6	22	21	جنوب آسيا
100	12	9	6	6	22	26	19	العالم

(1) البيانات المصنفة بمنطقة الباسيفيكي تشمل دول التخطيط المركزي في آسيا، وأسيية أيضا على حدتها. استنادا إلى تقديرات مجلس الطاقة العالمي - فجعة ٢٠٢٠.

جدول ٢ - 23 : المساهمات الإقليمية في الوقود عام 2020 ، الحالة ٢٠٢٠ ، نسبة مئوية

## الملحق ( د )

مقتطفات من :

« التغير المناخي 1992 : التقرير الملحق بالتقييم  
العلمي لحالة النقاش الدولية المشتركة بين  
الحكومات<sup>(1)</sup> حول تغير المناخ ،

Cambridge University Press, 1992, pp 5/6 and 19/20

### استخلاصاتنا الرئيسية

لا تؤثر نتائج البحوث العلمية التي أجريت منذ عام 1990 في فهمنا الأساسي لملم  
أثر غازات ظاهرة الصوب الزجاجية وهي إما تؤكد أو لا تجبر تغيير الاستخلاصات  
الرئيسية للتقييم العلمي الأولى لحالة النقاش الدولية حول تغير المناخ ، وبوجه خاص  
ما يلي :

● الاتبعثات الناتجة عن الأنشطة الإنسانية تزيد بصورة ملموسة تركيزات  
غازات ظاهرة الصوب الزجاجية : ثاني أكسيد الكربون - الميثان -  
الكوروفلورو كربونات - أكسيد النيتروز .

● توضح الدلائل المستقلة من دراسات التنبؤ ، ومن الملاحظة ، وتحاليل  
الحساسية ، أن حساسية متوسط درجة الحرارة السطحية لكوكب الأرض  
لضيف نسبة ثاني أكسيد الكربون من المرجح ألا تقع خارج المدى : 1.5  
إلى 4.5 درجة مئوية .

● هناك أوجه لاتيين عديدة في تنبؤاتنا ، وخاصة فيما يتعلق بتوقيت التغير  
المناخي ، وحجمه ، وأتملحه الأقاليمية .

---

(1) شكلت سكرتارية لجنة التفاوض الدولية المشتركة بين الحكومات حول تغير المناخ (TPCC) في مايو 1988 من  
قبل كل من منظمة الأرصاد الجوية العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة من أجل تقييم دورى قضية لتغير المناخى ،  
لتوفر بذلك الأساس اللازم لبلورة استراتيجيات وقائية وعملية ومقبولة دوليا لمواجهة ومعالجة تغير المناخ .

● ارتفع متوسط درجة حرارة هواء سطح الأرض بما يتراوح بين 0.3 و 0.6 درجة مئوية خلال الأعوام المائة الأخيرة .

● يتفق حجم هذا الارتفاع في درجة الحرارة اتفاقاً واضحاً مع تنبؤات النماذج للمناخية ، لكنه يمثل من ناحية أخرى نفس حجم التغيرات المناخي الطبيعي . ومن ثم فإن الزيادة الملحوظة ربما ترجع بصفة رئيسية لهذا التغير الطبيعي ؛ وربما توازنت هذه التغيرات وعوامل إنسانية أخرى مع ارتفاع أكبر لدرجة حرارة الأرض الناتج عن أنشطة الإنسان .

● الكشف الواضح أو التقاطع عن التأثير المعزز لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية من خلال الملاحظة ليس مرجحاً لعقد قائم ، أو أكثر ، من الزمان .

وهناك فضلاً عن ذلك عدد من النتائج والاستخلاصات المهمة نجملها فيما يلي :

### الغازات والأيروسولات

● يؤدي استنزاف الأوزون في طبقة الاستراتوسفير الدنيا فوق خطوط العرض العليا والوسطى إلى انخفاض في القوى الإشعاعية يُعتقد أنه مواز في الحجم لإسهام التعزيز الإشعاعي للكلوروفلوروكربونات (CFCs) - من زاوية معدلها العالمي - خلال العقد الماضي أو نحو ذلك .

● التأثير التبريدي للأيروسولات<sup>(1)</sup> ، الناتج عن الانبعاثات الكبريتية ، ربما عادل جزءاً كبيراً من تسخين غاز ظاهرة الصوب الزجاجية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية خلال العقود العديدة الماضية . وبالرغم من تسجيل تقرير عام 1990 لهذه الظاهرة ، فقد طرأ بعض التقدم في التقييم الكمي لتأثيرها .

● الارتفاع المحتمل لدرجة حرارة كوكب الأرض يظل تصوراً مفيداً ، لكن جدواه العملية فيما يتعلق بالعديد من الغازات تعتمد على التقييم الكمي الكافي لتأثيراته غير المباشرة ، فضلاً عن تأثيراته المباشرة . ونحن ندرك الآن أن هناك أوجه لاثنين متزايدة في حساب الارتفاعات المحتملة لدرجة حرارة الأرض ، وخاصة فيما يتصل بعناصرها غير المباشرة ، ويرغم أنه من المرجح أن تتطوى المظاهر غير المباشرة للارتفاع المحتمل

(1) لتعريف العلمي له ، الأيروسول هو فئة جزيئات أو دقائق عالقة في الجو ، لكن الكلمة أصبحت تريب - خطأ - بالغلط المستخدم في « دخلات الأيروسول » . وخلال صفحات هذا التقرير يستخدم تعبير « الأيروسول » بمعنى الجزيئات أو الدقائق العالقة بالجو .

- لحرارة الأرض على أهمية بالنسبة لبعض الغازات ، فإن التقديرات العديدة الواردة في هذا التقرير الملحق تقتصر على المظاهر المباشرة .
- في الوقت الذي واصلت فيه معدلات الزيادة في التركيزات الجوية للعديد من غازات ظاهرة الصوب الزجاجية الارتفاع ، أو ظلت ثابتة ، فقد تباطأت هذه المعدلات بالنسبة للميثان وبعض المركبات الهالوجينية .
- توضح بعض المعطيات أن الانبعاثات العالمية للميثان من حقول الأرز ربما كانت أقل مما قُدر سابقاً .

### السيناريوهات المستقبلية

- اتخذت خطوات نحو تحليل أكثر شمولاً لاعتماد انبعاثات غاز ظاهرة الصوب الزجاجية في المستقبل على الافتراضات والتقديرات الاجتماعية - الاقتصادية في المستقبل . ووضعت مجموعة من السيناريوهات الممتددة لاستخدامها في دراسات النمذجة التي توصف مجموعة واسعة من الانبعاثات المستقبلية المحتملة في غياب استجابة سياساتية منسقة للتغير المناخي .

### إعداد النماذج

- واصلت نماذج المناخ التحسين سواء فيما يتعلق بواقعيته الفيزيكية أو بقدرتها على محاكاة المناخ الحالي على نطاقات كبيرة ، ويتم حالياً تطوير تقنيات جديدة لمحاكاة المناخ الإقليمي .
- عمليات المحاكاة العابرة ( المرتبطة بعنصر الزمن ) ، باستخدام نماذج الجو - المحيط المتقارنة - والتي لم تُدرج بها تغيرات الأيروسولات أو الأوزون - تشير إلى معدل ارتفاع في درجة حرارة الأرض يتفق ، داخل إطار أوجه اللاتيقن العديدة ، مع معدل الارتفاع البالغ 0.3 درجة مئوية لكل عقد ( عشر سنين ) الذي أوردته حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي ( 1990 ) في السيناريو ( أ ) للمتلقي بالانبعاثات غازات ظاهرة الصوب الزجاجية .
- الأنماط متمسة النطاق جغرافياً لارتفاع حرارة الأرض الناتجة عن النموذج « العابر » المصمم على نمق نماذج الجو - المحيط المتقارنة . مماثلة بوجه عام للأنماط الناتجة عن نماذج التوازن المبكر فيما عدا أن نماذج المحاكاة العابرة تظهر ارتفاعاً مخففاً لدرجة حرارة الأرض فوق الجزء الشمالي من « شمال الأطلنطي » والمحيطات الجنوبية بالقرب من أنتاركتيكا \* .

\* قارة غير مأهولة تقع حول القطب الجنوبي ( م ) .

- نماذج الجو - المحيط المتقارنة قادرة على إنتاج بعض سمات التناير الطبقي على نطاقات زمنية تمتد لعدة عقود .
- طرأ تحسن على فهمنا لبعض التغيرات المناخية المرئية وتضمنها في النماذج ، كما طرأ ، بوجه خاص ، بعض التوضيح لدور بخار الماء الموجود في الطبقة الإستراتوسفيرية العليا . لكن يظل دور العمليات الأخرى ، وخاصة تأثيرات السحب ، غير قابل للحل .

### عمليات مراقبة المناخ

- استمرت المتوسطات العالمية بصورة غير طبيعية لدرجة الحرارة السطحية للأرض خلال عقد الثمانينيات إلى عام 1990 وعام 1991 اللذين يُعدان أدفا الأعوام التي تم تسجيلها .
- وُجد أن معدل ارتفاع حرارة الأرض فوق أجزاء من قارات خطوط العرض الوسطى لنصف الكرة الشمالي تنسم بصفة رئيسية بزيادات في درجات حرارة الحد الأدنى ( أوقات الليل ) وليس في الحد الأقصى ( أوقات النهار ) .
- توضح معطيات المسبار اللاسلكي أن درجة حرارة طبقة التروپوسفير الدنيا قد شهدت ارتفاعاً في العقود الأخيرة . وحيث أنه يتعذر تقييم اتجاهات ذات دلالة خلال فترات زمنية قصيرة قصر البُعد الواحد من الزمان ، لذا فإن الاختلافات المسجلة بالأقمار الصناعية على نطاق واسع بين الاتجاهات ، المعقّية ، لدرجة حرارة الهواء ومعطيات السطح يتعذر تأكيدنا نظراً لأن الاتجاهات لا تمايز بينها إحصائياً .
- يُتوقع أن يؤدي ثوران بركان مونت بيناتوبو عام 1991 إلى ارتفاع وقي في درجة حرارة التروپوسفير . وربما يحدث - وإن بدرجة يقين أقل ، نتيجة لوجود تأثيرات طبيعية أخرى - تبريد سطحي وتروپوسفيري خلال السنوات القادمة .
- لم يكن متوسط ارتفاع حرارة الأرض فوق نصف الكرة الشمالي متسقاً خلال العقود الأربعة الأخيرة ، مع وجود تباينات ، فصولية ، وجغرافية ملحوظة ؛ وهذا الارتفاع كان بطيئاً بوجه خاص أو غائباً ، فوق شمال غربي الأطلنطي خارج المنطقة الاستوائية .
- الاتساق بين عمليات مراقبة تغيرات درجة حرارة الأرض خلال القرن الماضي وعمليات المحاكاة بالنماذج لارتفاع درجة الحرارة الناتج عن غازات ظاهرة للصوب للزجلجية ، خلال نفس الفترة ، يمكن أن يتحسن

إذا ما تم التسليم بالدلائل المتزايدة على الأثر التبريدي الناجم عن أيروسولات الكبريتات ولستتراف الأوزون الاستراتوسفيري .

تنطوي الاستخلاصات السابقة على آثار ضمنية فيما يتعلق بالتقديرات المستقبلية لارتفاع درجة حرارة كوكب الأرض ، كما أنها تعدل إلى حد ما المتوسط المُقدّر لارتفاع درجة الحرارة والبالغ 0.3 درجة مئوية كل عقد من الزمن بالنسبة للسيناريو (أ) الخاص بانبعاثات غاز ظاهرة الصوب الزجاجية الوارد في تقرير حلقة النقاش الدولية حول تغير المناخ عام 1990 . وإذا ما استمرت الانبعاثات الكبريتية في الزيادة ، فمن المرجح أن ينخفض هذا المعدل لارتفاع درجة الحرارة ، وعلى الأخص في نصف الكرة الشمالي ، بمقدار يعتمد على الحجم المستقبلي والتوزيع الإقليمي للانبعاثات . ونظراً لأن أيروسولات الكبريتات لا تبقى في الجو سوى لفترة قصيرة فإن تأثيرها على ارتفاع درجة حرارة الأرض يتكيف بسرعة مع الزيادات أو الانخفاضات في الانبعاثات . كذلك يتعين أن نلاحظ أن الانبعاثات الكبريتية تعد مسئولة أيضاً - في الوقت الذي توازن فيه جزئياً الارتفاع الناتج عن غاز ظاهرة الصوب الزجاجية - عن الأمطار الحمضية وبعض الآثار البيئية الأخرى . وهناك انخفاض ضئيل آخر من المرجح أن يطرأ على معدل ارتفاع درجة حرارة الأرض خلال العقود القليلة القادمة نتيجة لانخفاضات في الأوزون الاستراتوسفيري ، متوازن جزئياً بزيادات في الأوزون للسترووسفيري .

وقد أفاضت البحوث التي أجريت منذ التقييم الذي أجرته حلقة النقاش الدولية عام 1990 في تحسين تقديراتنا لأوجه اللايقينيات الرئيسية .

وهناك حاجة مستمرة للمزيد من المراقبة والبحوث فيما يتصل بالعمليات والنماذج المناخية . ويتعين أن يتضمن ذلك ، بوجه خاص ، تعاوناً دولياً معززاً من خلال البرنامج العالمي لبحوث المناخ ، WCRP ، والبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والغلاف الحيوي ، IGBP ، وجهاز مراقبة المناخ العالمي ، GCOS .

### أوجه اللايقينيات الرئيسية والعمل العالمي المطلوب

يعتمد التنبؤ بالتغير المناخي المستقبلي بصورة حاسمة على سيناريوهات الانبعاثات الأثرية ووجينية المستقبلية لغازات ظاهرة الصوب الزجاجية والعوامل الأخرى المؤثرة مناخياً مثل الأيروسولات . وهذه لا تعتمد على عوامل يمكن التعامل معها من خلال العلوم الطبيعية فحسب بل تعتمد أيضاً على عوامل مثل عدد السكان ، والنمو الاقتصادي ، وسياسة الطاقة ، ولتتي تنطوي كلها على الكثير من أوجه اللاتيقن ولتتي تمثل مجال اهتمام العلوم الاجتماعية . ويتعين أن تتعاون العلوم الطبيعية والعلوم الاجتماعية بصورة وثيقة في تطوير وبولورة سيناريوهات للانبعاثات المستقبلية .

ومنذ تقرير عام 1990 تزايد إدراكنا للعديد من أوجه اللاتيقن والتي تؤثر في تنبؤاتنا بتوقيت وحجم التغير المناخي وأنماطه الإقليمية . وهذه الأوجه تواصل تأصلها في فهمنا غير الكافي لما يلي :

- مصادر ومماس غازات ظاهرة الصوب الزجاجية والأيروسولات وتركيزاتها الجوية ( بما في ذلك تأثيراتها غير المباشرة على ارتفاع درجة حرارة الأرض ) .

- السحب ( وخاصة تأثيرها الارتدادى على ارتفاع درجة حرارة الأرض الناتج عن غاز ظاهرة الصوب الزجاجية ، وأيضاً أثر الأيروسولات على السحب وخواصها الإشعاعية ) والعناصر الأخرى لإجمالى المياه الجوية ، بما في ذلك العمليات التي تتحكم في بخار الماء فى المستوى الأعلى .

- المحيطات ، التي تؤثر - من خلال قصورها الحرارى الذاتى والتغيرات المحتملة في جريان المياه ، في توقيت ونمط التغير المناخي .

- الأنواع الجليدية القطبية ( والتي تؤثر استجابتها لتغير المناخ أيضاً على التنبؤات المتعلقة بارتفاع مستوى سطح البحر ) .

- عمليات سطح الأرض وتغذيتها للمرتدة ، بما في ذلك العمليات الهيدروليكية والإيكولوجية التي تربط بين المناخات الإقليمية والعالمية .

وينتطلب تجنب أوجه اللاتيقن تلك ما يلي :

- تطوير نماذج محسنة تشمل توصيفات كافية لكل مكونات النظام المناخي .

- تحسين المراقبة المنظمة وفهم التغيرات المؤثرة في المناخ على أساس عالمي ، بما في ذلك الإشعاع الشمسي والأيروسولات .

- تطوير عمليات المراقبة الشاملة للمتغيرات المتصلة بالموضوع والتي توصف كل مكونات النظام المناخي ، بحيث تتضمن تكنولوجيات جديدة وتأسيس مجموعات بيانات .

- فهم أفضل للعمليات المتصلة بالمناخ ، وخاصة تلك المرتبطة بالسحب ، والمحيطات ، ودورة الكربون .

- فهم أفضل للعمليات الاجتماعية ، والتكنولوجية ، والاقتصادية - وخاصة في الدول النامية - الضرورية من أجل تطوير سيناريوهات أكثر واقعية للتنبؤات المستقبلية .

- تطوير دراسات مَسْحِيّة قومية للتنبؤات للحالية .

- معرفة أكثر تفصيلاً بالتغيرات المناخية التي حدثت في الماضي .

- دعم دائم ومتزايد للبحوث المناخية التي تجتاز الحدود القومية والتخصصية ؛ وما تزال الحاجة تدعو إلى تدابير خاصة من أجل تسهيل المشاركة الكاملة من جانب الدول النامية .
- تبادل دولي أفضل للبيانات والمعلومات المناخية .

وللواقع أن العديد من هذه المتطلبات يجرى التعامل معها بالفعل من خلال برامج دولية كبرى ، وخاصة من خلال البرنامج العالمي لبحوث المناخ WCRP ، والبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والغلاف الحيوي IGBP ، وجهاز مراقبة المناخ العالمي GCOS . ويتعين توفير الموارد المالية الكافية سواء للمنظمات الدولية التي تتبعها هذه البرامج أو للجهود القومية الداعمة لها إننا ما أريد تقريب الوصول إلى المعلومات الجديدة اللازمة لتحجيم أوجه الالتئيق . كذلك يتعين توفير الموارد المالية - على أساس إقليمي أو قومي - لدعم تحليل البيانات المتصلة بمجموعة واسعة من المتغيرات المناخية والمراقبة المستمرة للمتغيرات المهمة بالتغطية والدقة الكافيتين ، ويوجه في الدول النامية .



## الملحق ( هـ )

التأثيرات الضمنية المحتملة لحالات الطاقة التي  
وضعها مجلس الطاقة العالمي بالنسبة للتركيزات  
الجوية لثاني أكسيد الكربون ، ومتوسط درجة حرارة  
جو الأرض ، وارتفاع منسوب سطح البحر

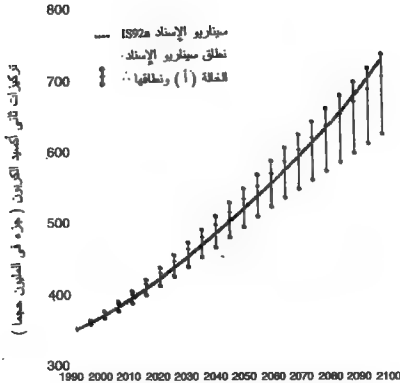
دعت الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة حول تغير المناخ (1) إلى تثبيت تركيزات  
غازات ظاهرة الصوب الزجاجية في الجو عند مستوى يمكن أن يمنع أى تدخل  
أنثروبوجينى خطر ، في النظام المناخى ( المادة 2 ) . ولم تحدد الاتفاقية معنى تدخل  
أنثروبوجينى خطر ، لكنها تحدد معنى الآثار العكسية للتغيرات المناخية ، بوصفها  
تغيرات في المجال الفيزيقي أو الحيوى ناتجة عن تغير المناخ ، الذى يؤدى إلى آثار  
ضارة بارزة على تركيب ، و رجوعية وإنتاجية ، النظم البيئية الطبيعية أو المدلرة  
أو على عمل للنظم الاقتصادية الاجتماعية ، أو على صحة الإنسان ورفاهيته ، ( المادة  
1 : 1 )

ويُعرف « تغير المناخ » بأنه تغير يعود على نحو مباشر أو غير مباشر إلى  
النشاط الإنسانى الذى يغير في تركيب الغلاف الجوى للأرض ، والذى يلاحظ ،  
بالإضافة إلى تقلب المناخ الطبيعى ، على مدار فترات زمنية ثابتة . ( المادة 1 : 2 )  
وتشير الاتفاقية إلى وجود العديد من أوجه اللاتيقن في تنبؤات تغير المناخ ،  
خاصة فيما يتعلق بتوقيت حدوثها ، وحجمها والتأثيرات الإقليمية المرتبطة بها .

---

(1) في أواخر مارس/ آذار 1993 ، وقعت 161 دولة بالإضافة إلى الجماعة الأوروبية على الاتفاقية الإطارية ،  
وصنّفت عليها 17 دولة ( ضمن خمسين دولة طالبت بوضع الاتفاقية موضع التنفيذ ) .

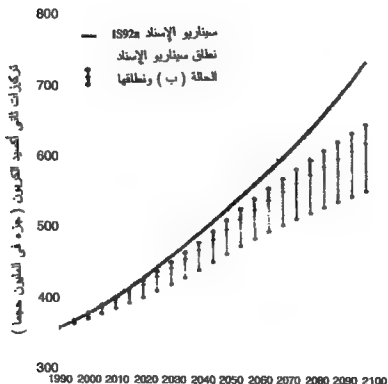
إن أطراف الاتفاقية يجمعها « هدف العودة بشكل جماعي أو منفرد إلى مستويات عام 1990 للاتبعاتات الأنثروبوجينية لغاز ثاني أكسيد الكربون وغازات ظاهرة الصوب الزجاجية الأخرى التي لا يحكمها بروتوكول مونتريال » ( المادة 4 - 2 ب ) . ومع ذلك ، فإن الأطراف الموقعة ، سواء الدول المتقدمة أو الدول الأخرى ، ليست مطالبة على نحو مطلق بتحقيق هذا الهدف بحلول عام 2000 ( كما يزعم أحيانا ) . وتدعو الاتفاقية الدول المتقدمة إلى اتباع سياسات وإجراءات « ستظهر أنها تضرب المثل في تغيير اتجاهات المدى الأبعد المتعلقة بالإتبعاتات الأنثروبوجينية لتساقا مع هدف الاتفاقية » إدراكا منها لحقيقة أن « العودة إلى المستويات السابقة للمساهمة للاتبعاتات الأنثروبوجينية لثاني أكسيد الكربون وغازات ظاهرة الصوب الزجاجية الأخرى التي لا يحكمها بروتوكول مونتريال بحلول نهاية هذا العقد متساهم في هذا التغيير » ( المادة 12أ )



شكل هـ - 1 : تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو

والواقع أن الدول المتقدمة مطالبة وفقاً للاتفاقية بتوفير الموارد المالية ، بما في ذلك نقل التكنولوجيا ، التي تحتاجها الدول النامية . ومستوفى الأطراف كل التكاليف الإضافية المتفق عليها لتنفيذ الإجراءات ، التي تغطيها الإلتزامات الرئيسية ( المادة 4 - 3 ) . ومع ذلك ، سيعتمد مدى تطبيق الدول النامية الأطراف للإلتزاماتها الواردة في الاتفاقية بشكل فعال على تطبيق الدول المتقدمة الأطراف للإلتزاماتها الواردة في الاتفاقية والمتعلقة بالموارد المالية ونقل التكنولوجيا ، ومتأخذ تملما في الاعتبار أن التنمية الاقتصادية والاجتماعية واجتثاث الفقر تعتبر أولويات ملحة وعالية بالنسبة للدول النامية الأطراف ( المادة 4 - 7 ) .

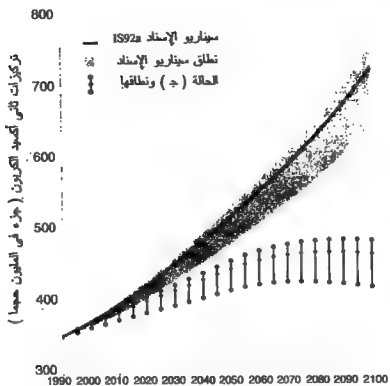
وكان قد تم التأكيد في الفصل الخامس من هذا التقرير على أن حالة النمو المرتفع ( الحالة - أ ) تقرب من السيناريو IS92a الذي وضعته حلقة للنقاش الدولية بين الحكومية ( سيناريو ) التقديرات المتوسطة ، وورد في الشكل ( أ ) 3 - 1 : تغير المناخ 1992 ، - ويعتمد السيناريوهان الآخران للتقديرات الأقل على تقدير منخفض للغاية لمكان العالم عام 2100 ، وهو 6.4 مليار نسمة ) .



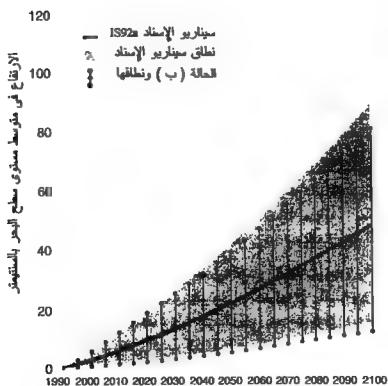
شكل هـ - 2 : تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو

( ج )		( ب )		( أ )		1990	الحالة
2100	2050	2100	2050	2100	2050		
20	15	33	23	42	27	8.8	الطلب العالمي على الطاقة ( مليار طن مكافئ نفط )
15	58	33	57	40	58	77	الوقود الأحفوري ( % من الطاقة الأولية )
11	8	28	15	29	14	5	للذروية ( % من الطاقة الأولية )
50	20	26	14	24	15	2	المتجددة الجديدة ( % من الطاقة الأولية )
2.3	6.7	10.8	11.3	15.3	13.7	5.5	الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري ( بالمليار طن متري )
2.8	7.2	11.4	12.0	15.9	14.3	5.9	الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري والوقود الثقلي ( بالمليار طن متري )
52-	22+	96+	105+	178+	149+		الانبعاثات السنوية لثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري ( % تغير عن 1990 )
469	449	617	494	708	536	355	تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو ( جزء في المليون حجما )
114+	94+	262+	139+	353+	181+		الزيادة في تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو - التغير باللمبة لعام 1990 ( جزء في المليون حجما )

جداول 1 - 4 : توضيح للتأثيرات المحتملة بسبب المدى لاستخدام الطاقة على المناخ



شكل 3 - أ : تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو



شكل 4 - أ : الارتفاع في متوسط مستوى سطح البحر

حالات مجلس الطاقة العالمي				سيناريو الإسناد IS92a	
أ	ب	1ب	ج		
355	355	355	355	355	1990
434	416	426	404	426	2020
536	494		449	523	2050
708	617		469	733	2100

ملاحظة : يعتقد أن تركيز ثاني أكسيد الكربون في الجو في مرحلة ما قبل الصناعة (1750 - 1800) كان 280 جزءاً في المليون حجماً .

جدول ٤ - 2 : تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو (جزء في المليون حجماً)

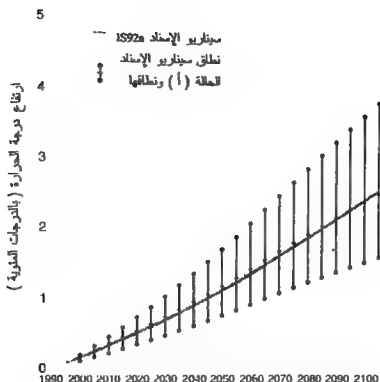
حالات مجلس الطاقة العالمي				سيناريو الإسناد IS92a	
أ	ب	1ب	ج		
°0.56	°0.49	°0.53	°0.44	°0.52	2020
°1.22	°1.02		°0.82	°1.16	2020
°2.42	°2.05		°1.37	°2.46	2100

جدول ٤ - 3 : الارتفاع في متوسط درجة حرارة (درجة مئوية) جو الأرض بالنسبة لمستويات 1990 .

حالات مجلس الطاقة العالمي				سيناريو الإسناد IS92a	
أ	ب	1ب	ج		
9.6	9.0	9.4	8.5	9.3	2020
22.9	20.2		17.6	21.9	2050
48.2	42.4		32.6	48.0	2100

جدول ٤ - 4 : الارتفاع في متوسط مستوى سطح البحر بالمليمتر بالنسبة لمستويات عام 1990 .

ولغرض التوضيح ، تم توسيع المدى الزمني للحالات (أ) و (ب) و (ج) الحالة الموجهة ليكولوجياً ( ليصل إلى عام 2100 وقامت وحدة بحوث المناخ في جامعة إيست أنجليا التي تحظى باحترام دولي ، بحساب تأثيراتها الضمنية على تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو ، والتغير في متوسط درجة حرارة الأرض ، والتغير في متوسط مستوى سطح البحر بحلول عام 2050 ثم عام 2100 ( الجداول ٤-1 )



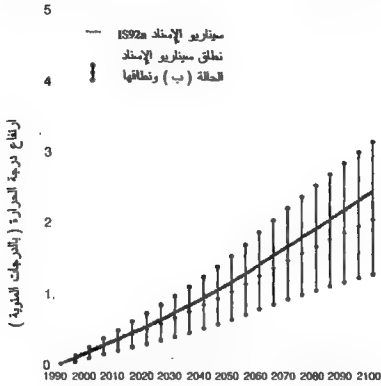
شكل 5 - س : الارتفاع في متوسط درجة حرارة جو الأرض

وقام بهذا العمل البروفيسور ت. م. ل. ويجلي (1) والنكتور م. هولم من وحدة بحوث المناخ التي وفرت التقديرات المستقبلية لتركيزات ثاني أكسيد الكربون في الجو ، والتغير في متوسط درجة حرارة الأرض ، والتغير في متوسط مستوى سطح البحر استناداً إلى حالات الطاقة التي وضعتها اللجنة . وتم حساب التقديرات باستخدام نموذج ماجيك المناخى MAGICC climate model .

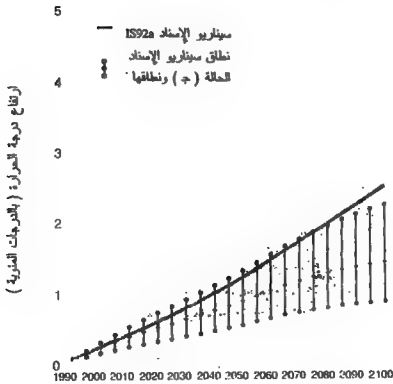
وقد أدرجت تقديرات الحالات ( أ ) و ( ب ) و ( ج ) في الأشكال البيانية في الحالة كذا ونطاقها ، ، وهي إشارة إلى الحالات التي افترضها مجلس الطاقة العالمي . ويشير سيناريو الإسناد IS92a والمساحة المظلة حوله إلى سيناريو حلقة النقاش الدولية بين الحكومية حول تغير المناخ بهدف المقارنة .

وكان البروفيسور ويجلي قد ساهم بالمشاركة مع . ت . ت . بارت في الفصل الثامن من تقرير هذه الحلقة الذي صدر تحت عنوان « تغير المناخ : التقييم العلمي لحالة النقاش الدولية بين الحكومية حول تغير المناخ » عام 1990 ، وكان من أبرز المساهمين

(1) البروفيسور ويجلي يعمل الآن في جامعة بولدر ، بولاية كولورادو الأمريكية .



شكل 6 - أ : الارتفاع في متوسط درجة حرارة جو الأرض



شكل 7 - أ : الارتفاع في متوسط درجة حرارة جو الأرض

فى الفصل التالى من تقرير هـ تغير المناخ 1992 ، تقييم علمى لحلقة النقاش الدولية بين الحكومية حول تغير المناخ ، 1992 ) .

وقرنت أرقام سيناريو الإسناد 1S92a مع حالات الطاقة التى وضعتها اللجنة فى الجداول (هـ - 2) و (هـ - 3) و (هـ - 4) . ( لم يتم التوسع فى الحالة (ب) 1 ) أكثر من عام 2020 ) .

ويجدر التأكيد هنا على أن هذه الحالات والتقديرات المستندة عليها تهدف إلى التوضيح فقط . فهى توضح أنه إذا ثبتت صحة فرضية ارتفاع درجة حرارة الأرض والتغير المحتمل فى المناخ ، فإن العواقب قد تكون بالصورة الموضحة هنا من خلال استخدام لوحدة بحوث ونموذج مناخ يحظيان باحترام كبير .

وسيتبرك للقراء الخروج باستخلاصاتهم الخاصة حول حدة التحدى الذى قد يواجهه العالم ، وحجم الإجراءات العلاجية والتخفيفية التى قد نحتاجها .









يطرح تقرير مجلس الطاقة العالمي قضايا الطاقة ذات الأهمية العالمية في نهج مسئول ومترن . كما يقدم التقرير  
عظيم الفائدة عند مناقشة هذه الموضوعات

جون من . جيلينجر . المدير الإداري لمجموعة رويال دويتش شيل

هذا التقرير هو استعراض فريد في شموله وموثوقيته للمدى الواسع من العوامل الواقعية التي سوف تحدد  
عملية الانتقال للاستخدام الكفء للطاقة في مناطق العالم المختلفة . والخيارات العملية لاستراتيجيات نظم الطاقة  
وتنائجها العالمية

دكتور شاونسي ستار . الرئيس الفخري لمعهد بحوث القوى الكهربائية

حيث تقع قضايا الطاقة في القلب من معظم القضايا البيئية . فإن هذا التقرير لجدير بأن يثير الكثير من التفكير  
الجاد . وأن يستحث . كما هو مأمول ومنظور . أسلوبا من العمل الهادف فيما بين المنتجين والمستهلكين وصناع  
القرار في أنحاء العالم أجمع

موريس سترونج . السكرتير العام لمؤتمر الأمم المتحدة المعنى بالبيئة والتنمية

هذا التقرير هو بيان رئيسي وهام لا يشير فقط إلى اتساع وجهات النظر في مجتمع الطاقة العالمي . والذي  
يعتله فعلياً مجلس الطاقة العالمي . بل هو كذلك علامة بارزة على الطريق توجه الانظار بشدة نحو قضايا التنمية  
المعاصرة

د . ك . ماثاوري . مدير معهد تاتا لبحوث الطاقة . نيودلهي

لقد قدم هذا التقرير الذي توجرت عليه لجنة مجلس الطاقة العالمي بإداء مهمة رائعة في تجميع الحكمة العالمية  
المشتركة لقطاع الطاقة

أنتوني . أ . تشرشل . كبير مستشارين بالبنك الدولي

يقدم هذا التقرير خلفية شاملة للموقف الراهن بأسلوب واقعي . ويمتحن في الوقت ذاته دليلاً وموجهاً نحو  
الطريق الذي يجب أن تسلكه صناعة الطاقة حتى عام 2020 . وما كان يمكن كتابة هذا التقرير لزمان أفضل من  
زماننا

دكتور سويروتو . السكرتير العام لمنظمة الأقطار المصدرة للبترول . أوبك

هذا التقرير المعمال يعالج التحديات الرئيسية في مجال الطاقة على نحو رائع الاتزان

دكتور هينريش فون بيير . كبير مديرين بشركة سيمنز آجي

لننى لأرحب بجهود مجلس الطاقة العالمي في إبراز ومعالجة القضايا المتصلة بإمداد الطاقة لعالم يتزايد عدد  
سكانه على نحو متسارع جداً . وهو إذ ينهض بهذه المهمة يأخذ في حسابه بكل الجهد والخطر سائر القضايا  
البيئية التي تبرز للوجود من جراء ذلك

بروفيسور بيرت بولين . رئيس حلقة النقاش الدولية حول التغير المناخي

إن تقرير لجنة مجلس الطاقة العالمي هذا هو وثيقة هامة ذات أبعاد قصيرة . وتحديات تقرير واستنتاجاته  
وتوقعاته المستقبلية ينبغي أن توضع بعناية في بؤرة اعتبارات الصناعة والحكومات . بل ويجب أن نؤمنها جميعاً  
ما هي جديرة به حقاً من اهتمام ودراسة

سيرجون هيوون . رئيس مجموعة العمل الأولى ( تضم )

بحلقة النقاش الدولية حول الطاقة

